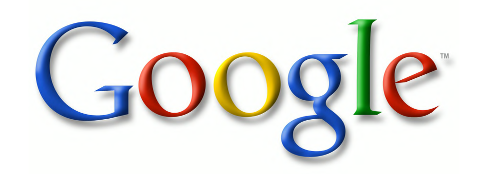


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

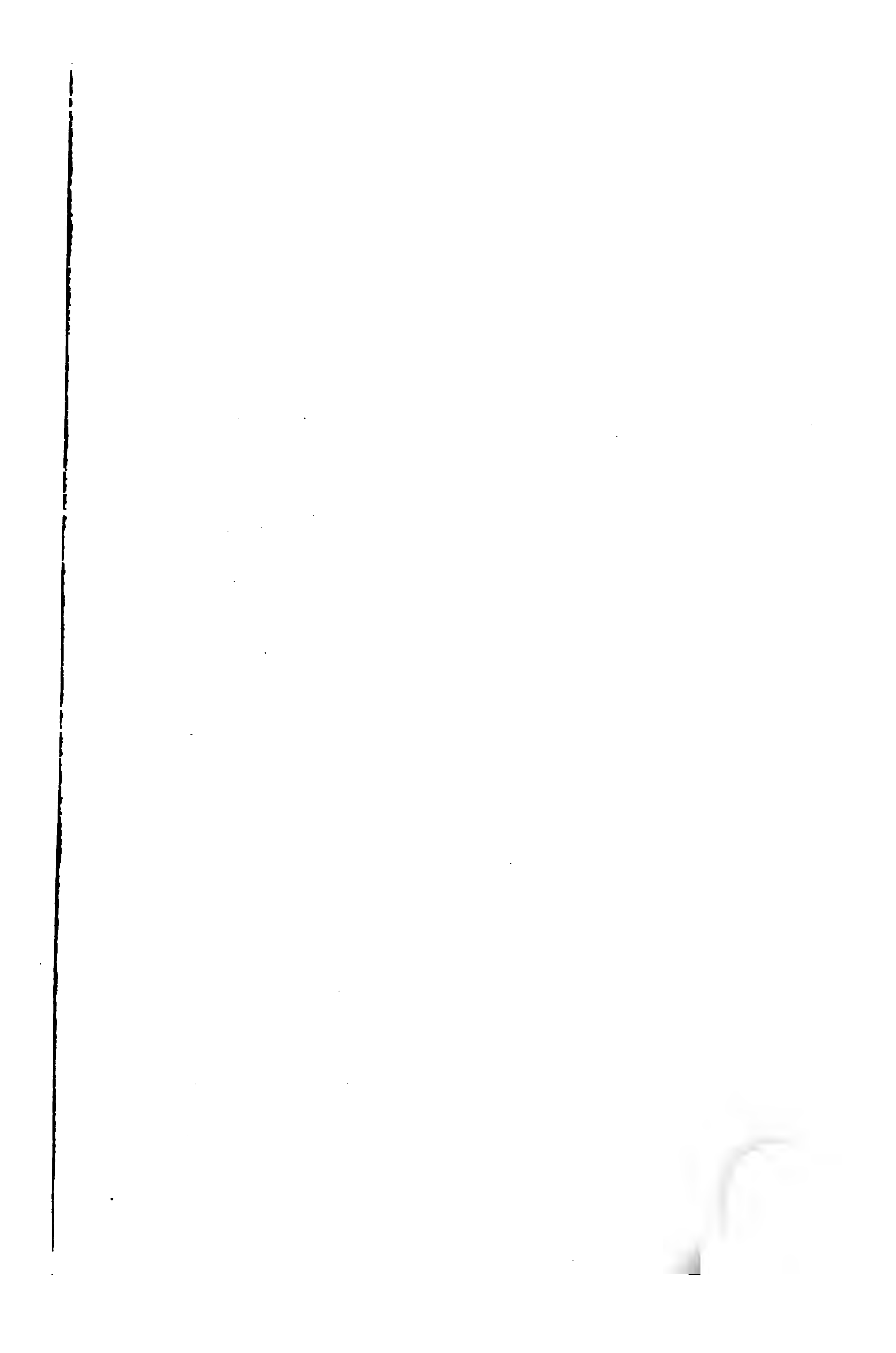
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
J155 .J33 1894
STOR
Embryologie und Infections-Krankheits-Ue
24503415194


LANE
MEDICAL
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
SEMPER VIRENS
1885
LIBRARY
LEVI COOPER LANE FUND



G'27?—

Embryologie

und

Infections-Krankheits-Uebertragung

sowie die

Blutserum-Therapie.

LANE LIBRARY

Von

Dr. Heinrich Janke.

Alle Rechte vorbehalten.





BERLIN W. Oberwallstr. 14-16.
1894.
NEUWIED am Rhein.
HEUSER'S VERLAG (LOUIS HEUSER).

LANE LIBRARY

T155
J33
1894

Inhalt.

Vorwort.

Es ist ein oft von den Vertretern der wissenschaftlichen Forschung aufgestellter Ausspruch, unmöglich sei es, eine Geschichte der Gegenwart zu schreiben. Dies Wort hat auch in der That eine grosse Berechtigung. Denn wer eine Darstellung der Jetztzeit und des neusten Standes eines Zweiges der Wissenschaft zu geben unternimmt, in der er mitten inne lebt, der befindet sich gleichsam in der Lage eines Menschen mitten in einem Volksgedränge, dessen Gesichtskreis ringsherum von den Köpfen der ihn Umgebenden umschlossen ist, so dass er von dem, was schon in seiner nächsten Nähe vorgeht, nichts zu gewahren, geschweige denn einen Ueberblick über das, was geschieht, und über den Verlauf der Bewegung zu gewinnen vermag, welche das Gedränge hervorrief. Dazu kommt, dass er selbst, in der Bewegung mitten inne stehend, von den Anschauungen seiner gegenwärtigen Zeit unbewusst beeinflusst und geleitet wird, wie es deshalb denn auch erfahrungsmässig nur wenige besonders bevorzugte Geister zu geben pflegt, die sich von der Zeitströmung unberührt zu erhalten und sie mit unbefangenen Augen zu überschauen im Stande sind.

Und gleichwohl macht sich in Zeiten besonderer Bewegung auf irgend welchem Gebiete der Wissenschaft gerade bei ihr wie von selbst das Bedürfniss geltend, gleichsam einen Ruhepunkt vorübergehend zu finden und das bisher in den speziellen modernen Bestrebungen bereits Erreichte im

Gesammtüberblicke zu betrachten, was danach den Anlass zu energischem Weiterstreben hervorruft.

Einen solchen Gesammtüberblick über das bisher erzielte Resultat der Forschungen scheint auch die neuere Medizin wünschenswerth zu machen. Denn gerade bei ihr befindet sich die neuste Gegenwart, speziell auf den Zweigen der biologischen und physiologischen Forschung, in einer Periode zunehmend fortschreitender Erkenntniss, wie kaum jemals ein gleicher Zeitabschnitt erlebt worden ist. Die stetig wachsende Vervollkommnung der technischen Hülfsmittel, namentlich der Mikroskopie und der physikalischen Untersuchungs-Methoden, im Verein mit dem lebhaften Verlangen der Vertreter dieses Zweiges der medizinischen Wissenschaft den bisher verhüllt gebliebenen Schleier der Naturgeheimnisse je länger je höher zu lüften und den Gang der schaffenden Kraft, welche die Lebewesen auf unserer Erde fort und fort entstehen lässt und in ihrer überkommenen Sondergestaltung weiterführt, durch seine einzelnen Stadien von Anfang an zu verfolgen, haben gerade in jüngster Neuzeit Erfahrungen festzustellen ermöglicht und Aufklärung über die wichtigsten hierauf bezüglichen Fragen gewinnen lassen, die vielleicht nicht zu Unrecht eine Neugestaltung der ganzen Heilkunde in nahe Aussicht stellen. Wenn ferner das Streben nach Erhaltung seines irdischen Daseins und nach Fortführung des ohnedies zeitlich verhältnissmässig nur kurz bemessenen individuellen Erdenlebens in möglichst voller Kraft und bei fester Gesundheit bis zur denkbar äussersten Daseinsgrenze den stärksten der dem Menschen innewohnenden Triebe darstellt, dann ist für die Heilkunde unläugbar das nützlichste Ziel dasjenige, was sie sich denn auch von jeher und so in gleicher Weise die moderne Forschung auf dem Gebiete der Pathologie vorgesteckt hat, den tieferen Ursachen der Erkrankungen des menschlichen Körpersystems auf den Grund zu gehen, und nachdem diese herauserkannt worden, dann möglichst auf demselben Wege, der zur Erlangung dieser Erkenntniss beschritten war, und möglichst mit Anwendung

der gleichen Methoden die Gesunderhaltung und bezüglich die Wiedergenesung des Körpers herbeizuführen. Zur Zeit ist aber die wissenschaftliche Bestrebung darauf gerichtet dieses Problem vermittelst der mikroskopischen Forschung sowie der Verwerthung der gewonnenen Resultate durch Erprobung an Thieren zu erlangen. Es ist das unvergängliche Verdienst Robert Koch's, dass er, als einfacher praktischer Arzt in einer mittleren Provinzialstadt, zuerst auf eine mikroskopische Bakterie, den Kommabacillus — so genannt von der dem Komma gleichen Gestalt, — als Krankheits-Erreger bei der asiatischen Cholera-Epidemie hinwies, und seitdem ist es durch alle daraufhin gemachten Versuche als eine feststehende Thatsache bestätigt, dass überall, wo in den Entleerungen eines Erkrankten dieser Kommabacillus vorgefunden wird, auch die asiatische Cholera-Erkrankung ausnahmslos vorliegt. Danach gelang es ihm, im weiteren Verlauf seiner Forschungen, für die verheerende Tuberkulose einen Gonococcus-Bacillen in der gleichen Weise als den Krankheits-Erreger zu ermitteln. In regster Nacheiferung wurde sodann aber diese neue Erfahrung, dass also jene mikroskopisch kleinen Bakterien die eigentlichen Krankheitserreger darstellen, sobald sie im animalischen Blute Eingang gefunden und sich darin vermehrt haben, von den Vertretern der medizinischen Wissenschaft aufgenommen und weiter verfolgt. Und so ist es denn in Folge dessen in neuster Zeit gelungen für mehrere Ansteckungskrankheiten derartige Bakterien als die Veranlassung derselben nachzuweisen, wobei die Richtigkeit der gemachten Beobachtung im einzelnen Falle durch Ansteckungsversuche an Thieren regelmässig ihre Bestätigung fand.

Ueberhaupt lässt sich mit Genugthuung die hocherfreuliche Thatsache konstatiren, dass die gesammte Medizin sich mit ungemeiner Thatkraft in die Breite nnd in die Tiefe in unserer Jetztzeit entwickelt, und dass sie dabei die Bakteriologie, die Hygiene und Antisepsis sowie die Elektro- und Mechanotherapie in besonderen Methoden zur Vervollkommnung gebracht hat. Ja sie hat heutzutage bereits einen

Umfang gewonnen, wie er vor noch nicht so langer Zeit garnicht geahnt worden war. In Folge der vielseitigen Mitwerbung hat sich ferner eine grosse Fülle neuer Thatsachen, Beobachtungen und Untersuchungen angesammelt, und dies in solchem Maasse, dass das gesammte Gebiet der Medizin gegenwärtig kaum noch von dem einzelnen Arzte beherrscht werden kann, was denn folgerecht eine Spaltung in deren einzelne Fächer, und zwar selbst auf dem Gebiete der inneren Medizin, zur unvermeidlichen Nothwendigkeit gemacht hat. Erwägt man dazu noch die Vermehrung und Vertiefung der Untersuchungsmethoden und die Ausbildung neuer Heilmethoden, so lässt solche Ueberschau ein ungefähres Bild von dem erweiterten Felde der heutigen Medizin gewinnen.

Und gleichwohl besteht, trotz der beträchtlichen Anzahl der Spezialfächer, die sich von der grossen Gesammtmedizin nach und nach zu selbständiger und unabhängiger Entwicklung abgelöst haben, bei aller Verschiedenheit der Disciplinen für die weitere Forschung doch eine ihnen allen gemeinschaftliche Aufgabe, die Aufgabe nämlich, den Kernpunkt immerdar festzuhalten, um den sich thatsächlich Alles bewegt, dass neben dem erkrankten Organe stets auch der kranke Mensch als solcher, das heisst, das erkrankte Einzelwesen, zu behandeln bleibt. Gerade diese allgemeine und individuelle Behandlung des erkrankten Menschen, wie sie auch für jede Spezialität in Betracht kommt, ist übrigens in Wahrheit von Alters her das eigentliche Feld der inneren Medizin geblieben. Denn läugnen lässt sich doch nicht, dass in jenem Kampfe um das irdische Dasein, den man als Krankheit bezeichnet, die genaue Kenntniss und spezielle Beobachtung des Einzelmenschen ganz ebenso wichtig erscheint wie die Behandlung der Krankheit selbst, und stets wird deshalb auch in jedem einzelnen Falle die genaue Abwägung der Kräfte des einen und die Intensität des anderen für den wissenschaftlich gebildeten Heilkundigen die Grundlage seiner Beurtheilung und seines ärztlichen Vorgehens bilden müssen, was sonach mit voller Begründung sich als die gemeinsame

Aufgabe für die ärztliche Thätigkeit in allen Spezialfächern darstellt.

Wenn ferner zwar die sichere und exakte — anatomische — Diagnose auch heute noch der Prüfstein für den wissenschaftlich durchbildeten Arzt bleibt, so ist andererseits doch die Heilung stets der Punkt, auf den Alles entscheidend in der medizinischen Wissenschaft ankommt, und gerade diese hat in der jüngsten Zeit einen solchen Aufschwung genommen, dass erfahrene und fernblickende Lehrer der Medizin bereits darauf hinzuweisen für nöthig erachten, man habe immer daran festzuhalten, dass diese medizinische Wissenschaft jederzeit die Grundlage für die reellen Fortschritte auch der praktischen Medizin ausmachen muss. Bedarf doch gerade die praktische Medizin mit unerlässlicher Nothwendigkeit der von alther begründeten Erfahrung, um die Sicherheit des Handelns für den ausübenden Arzt zu gewinnen. Nicht weniger bedarf sie freilich aber auch neuer Ideen und neuer Methoden, um nicht in die Gefahr zu gerathen, zu stagniren. Und wirklich schreitet denn auch die ärztliche Heilkunst gegenwärtig in stetem Wechsel, anschliessend an die Fortschritte der Kultur und an die das jeweilige Zeitalter bewegenden Ideen, zum Heile der Menschengeschlechter nachhaltig fördernd vor.

Einführung.

Zu besserer Veranschaulichung der modernen Bestrebungen auf dem medizinisch-wissenschaftlichen Gebiete erscheint es zweckmässig sich des Entwicklungsganges, den die Medizin seither genommen, in kurzen Zügen bewusst zu werden.

Schon seit den ältesten Zeiten haben sich die Vertreter der Heilkunde mit dem Problem beschäftigt für jede Krankheit oder krankhafte Störung des menschlichen Körpersystems ein besonderes Heilmittel, ein sogenanntes Specificum, zur Hand zu haben. Zumal die epidemischen, fieberhaften, später als Infektions- oder bakterielle Krankheiten bezeichneten Erkrankungsformen sind es gewesen, für die man solche Anforderungen aufstellte. Anfänglich waren es dabei die Pflanzen, von denen man den erwünschten Erfolg erwartete. Für jede Krankheit, so lehrte man, ist ein Kraut gewachsen, für den Tod aber keines. Später spielten dann, im Mittelalter, die aus der Alchemie entnommenen Geheimmittel, namentlich die Arcana des in der ersten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts gewirkt habenden Arztes und Lehrers Paracelsus und andere mehr, eine grosse Rolle. Indess alle diese Mittel erwiesen sich nach gerade bei genauer Prüfung als unzuverlässig, und der Erfolg dieser Erkenntniss war dann schliesslich der, dass die Medizin aus der Gläubigkeit in den Gegensatz, in eine allgemeine Ungläubigkeit umschlug, welche namentlich in der Wissenschaft der späteren Wiener

Schule einen bereiten Boden fand. Jetzt wurde der Satz zum Wahlspruch erhoben: „Die Natur heilt und nicht der Arzt“, der nichts thun kann als den Gang der Krankheit beobachten, und man lehrte in diesem Sinne folgerecht, eine richtige wissenschaftliche Heilkunst bestehe in nichts anderem als in der Anwendung von Heilmitteln, die die Krankheit selbst zu treffen und ihren Verlauf mehr oder weniger schnell abzukürzen vermögen, wie denn das Ideal dieser wissenschaftlichen Heilkunst die Wirkungen des Chinins beim Wechselfieber und des Quecksilbers bei der Syphilis blieben. Darauf war dann die schon damals begonnene, das Fieber bekämpfende Methode der Kaltwasser-Behandlung vorübergehend gefolgt.

Und heute wird das gleiche Problem der Auffindung spezifischer Mittel und Heilmethoden von einer neuen Seite zu lösen versucht. Es ist speziell die Bakteriologie, welche gegenwärtig neue Ideen hervorgerufen hat und Hoffnungen erweckt, denen die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass, indem man die Lebenseigenschaften der krankheitserregenden Organismen im menschlichen Körper erforschte, man auf diesem Wege auch die Mittel, sie erfolgreich zu bekämpfen, finden würde, eine Erwartung, die durch die Pockenimpfung sowie die neuerliche Hundewuthimpfung ihre Rechtfertigung fand. Heute ist ferner aber auch die Anschauung, dass nur die Natur heile und der Arzt nicht, einer gereifteren Erfahrung gewichen. Denn in jetziger Neuzeit hält das der Arzt nicht für gleichgültig, was irgend zur Heilung eines Erkrankten führen könnte, und es umfasst die Ausführung der modernen Heilkunst Alles, was irgend die Krankheit betrifft, gleichwie denn der Arzt alles ausführen und leiten zu müssen als seinen Beruf betrachtet. Allmälich ist dann weiter die Einsicht allgemein durchgedrungen, dass auch eine zweckgemässe Ernährung auf den günstigen Verlauf vieler Krankheiten einen grossen Einfluss ausübt. Man hat ferner die Nothwendigkeit einer guten, geschulten Krankenpflege erkannt, sowie auch die Bedeutung des Comforts des Kranken

und die Nothwendigkeit der seelischen Behandlung desselben heutzutage mit Erfolg zur Erzielung der Heilung der Erkrankung in Betracht gezogen wird. Auch in diesem Sinne hat die neuere Heilkunst grosse und für die kranke Menschheit segensreiche Fortschritte gemacht.

Die nachfolgende Darstellung hat sich zum Vorwurfe erwählt die neusten durch fortgesetzte mikroskopische Forschung und bakteriologische Untersuchung im Verein mit entsprechenden Thierversuchen gewonnenen Erfahrungen in kurzen Zügen vorzuführen. Von den ursprünglichen Anfängen der Lebewesen ausgehend werden als allererstes die Zelle, dann im weiteren Fortgang die Amöben, als die unvollkommensten Gebilde, und daran anknüpfend die Amöboïden und speziell unter diesen die weissen Blutkörperchen, die Leukocyten, geschildert werden, woran sich von vornherein die Frage anschliesst, ob die Mikroorganismen eine Seele haben?

Weiter zu der eigentlichen Aufgabe übergehend wird die Entwicklungsgeschichte der Anfänge des Menschen ihre Darstellung finden müssen. Es wird hier die fortschreitende Erkenntniss der Entwicklung der weiblichen Eizelle und der männlichen Samenzellen wiederzugeben sein, auf denen beiden die Fortpflanzung der amphigonen — durch Paarung erzeugten — Lebewesen beruht, sowie ebenso daran die Schilderung sich anreihen, wie der Hergang der Vereinigung beider zur Befruchtung, also Schaffung eines neuen Wesens der gleichen Art, durch mühsam fortgeführte mikroskopische Beobachtung klargelegt, auch wie das Räthsel der Vererbung, als der Uebertragung der Gattungseigenschaften beider sich paarenden Erzeuger, aus der sich hervorbildenden Gestaltung der vereinigten Ei- und Samenfaden-Elemente herzuleiten versucht worden ist.

Den Schluss wird dann die Ansteckungs-Krankheitsübertragung bilden. Nach einer den Anlass zu deren Erforschung wiedergebenden Einleitung wird der Hergang,

wie der Uebergang des Krankheitskeims physiologisch sich vollzieht, aus dem Wesen der Vererbung hergeleitet, anzureihen sein, was dann folgerecht auf die Erforschung der Infectionskrankheits-Ursachen führt, deren Heilung endlich die neuste sogenannte Blutserum-Heilmethode für ansteckende, beziehungsweise durch Vererbung übertragene Krankheiten anstrebt. Den Abschluss wird dann eine kurze Uebersicht über den gegenwärtigen Stand dieser Blutserumtherapie zu bilden haben.

Ueberblickt man aber diese Vorführung in ihrer Gesammtheit, so gewährt sie mit ihren rastlos und eifrig fortgeführten mikroskopischen und bakteriologischen Forschungen und den sie begleitenden Thierversuchen einen erfreulichen Beweis von der Richtigkeit des im Eingange gegebenen Bildes der aktuellen Situation der wissenschaftlichen Medizin. Es stellen diese Forschungen aber für eine vielleicht nicht zu ferne Zukunft Ergebnisse in Aussicht, welche die Gemeingefährlichkeit namentlich der in früheren Jahrhunderten bis hinein in die Neuzeit so verheerend aufgetretenen Epidemien wesentlich abschwächen, wenn nicht auf das Niveau alltäglicher Krankheiten herabbringen lassen werden, und welche zu dem bedeutungsvollen Ergebniss zu führen alle Berechtigung haben, dass vielleicht die kommenden Geschlechter von einer Reihe bisher lebensgefährlicher Krankheiten verschont erhalten bleiben werden, die gegenwärtig, gleichwie bei unseren Vorfahren, die Menschen in beträchtlichem jährlichen Prozentsatze dahinraffen.

I. Die Anfänge der Lebewesen.

Vorbetrachtung.

Die Lösung des grossen Menschenräthsels, sei es was die äusserliche oder körperliche Erscheinung, oder was die innere oder seelische Erscheinung desselben anbetrifft, ist, wie Moleschott sagt, das bewusst oder unbewusst gesteckte Ziel für alle physiologischen Forschungen. Es ist aber zugleich das verwickeltste Räthsel, und es erscheint unmöglich es zu lösen, wenn nicht vorher die einfacheren Fragen in Bezug auf die weniger entwickelten Lebewesen auf unsrer Erde beantwortet worden sind. Es hat daher eine wissenschaftliche Forschung folgerecht mit der Untersuchung derjenigen Organismen zu beginnen, in denen das Leben in beschränktestem Maasse zum Ausdruck kommt und die Probleme der Physiologie sich in der elementarsten Form darstellen. Denn das hat der neuste Stand der mikroskopischen Forschung mit klar einleuchtender Gewissheit festgestellt, dass das irdische Dasein des Menschen, gleichwie es aus mikroskopisch kleinen Anfängen herausgebildet worden ist, so auch durch seine ganze Lebenszeit mit mikroskopisch kleinen Gebilden in stetigem Zusammenhange erhalten bleibt, die beispielsweise in seinem Blute als Leukocyten oder weisse Blutkörperchen beständig zirkuliren, und die wieder von ihm in seinen Nahrungsmitteln dem Körper zugeführt und einverleibt werden,

wie denn ein blosser Tropfen Wasser unter dem Mikroskope nach tausenden zählende darin sich bewegende Körperchen aufweist. So sind denn diese kleinen einzelligen Organismen, die scheinbar ein für sich unabhängiges Dasein haben, in der grossen Natur weithin verbreitet, denn sie kommen in einer unbegrenzten Zahl von Arten vor, die Haeckel alle zu einem Reiche zusammengefasst hat, das er als das Reich der Protisten bezeichnet. Aus ihm gehen, wie dies die neuere Forschung herauserkannt hat, durch die entgegengesetzten Abwandlungen die Reiche der Pflanzen und der Thiere hervor.

Um aber eine klare Vorstellung von den elementaren, grundlegenden und deshalb gemeinsamen Eigenschaften aller lebenden Wesen zu erlangen, erscheint es zweckmässig zunächst die Zelle, als den Ausgangspunkt jedes Seins auf dieser Erde, in der Weise, wie sich die Kenntniss von ihrem Wesen durch den Gang der fortgesetzten Forschungen herausentwickelt hat, in kurzen Zügen vorzuführen. Alsdann aber wird es genügend erscheinen, wenn zum Gegenstand der näheren Betrachtung irgend einige wenige jener einfachsten und undifferenzirten Einzelorganismen erwählt werden. Man halte hierbei aber stets den Gesichtspunkt fest, dass diese Erfahrungen auf mühsamen und lange und sorgfältig durchgeführten mikroskopischen Beobachtungen langsam und allmälich erworben worden sind, diese Erwerbung aber wieder nur durch die Vervollkommnung der Mikroskope sowie gleicher Weise der technischen Untersuchungsmethoden der Neuzeit ermöglicht werden konnte.

---

1. Die Zelle.

Das Wesen der Zelle nach den neueren Anschauungen darüber hat Professor Waldeyer*) in einem sorgfältig vorbereiteten Vortrage in jüngster Zeit dargestellt, dessen Inhalt

*) Skamper's Referat betr. den Waldeyer'schen Vortrag über die Zelle, in dem Verein für innere Medizin, Sitzung vom 24. April 1893, in „deutsche Medizinal-Zeitung“ Nr. 37 v. J. 1893, S. 420—422.

in Kürze etwa folgender ist. Ursprünglich war die Zelle als die formbildende Grundlage aller pflanzlichen und thierischen Organismen bekannt. Man stellte sich unter der Zelle ein Bläs'chen vor, das aus drei Theilen, nämlich zunächst aus einer Membran oder umgebenden Haut, sodann aus einem flüssigen Inhalte und endlich aus einem centralen Gebilde, dem Zellenkern, bestand. Man fasste dabei die ganze Bedeutung der Zelle und ihre Bestimmung als eine Art von Diffusionshergang, einen Durchgang, auf, denn es sollten durch die Membran derselben die vom Körper in der Form von Nahrung oder ausgetretenem Blutplasma aufgenommenen flüssigen Theile hindurchgehen, sich im Innern der Zelle zertheilen, — diffundiren — und es sollte danach wieder umgekehrt ein Diffusionsstrom von der Zelle aus in die Säfte des Körpers hineingehen. Eine Erklärung der Lebensvorgänge war damit freilich nicht gegeben. Allmälich bildeten sich dann neue Anschauungen über das Wesen und den Bau der Zelle heraus, deren Schwerpunkt darin gipfelte, dass man die Zellenmembran bei Seite schob. Es war der Physiologe Max Schultze, welcher zuerst eine Membran, als Abschluss nach aussen, für nicht nothwendig zum Begriffe der Zelle erklärte, da eine Membran überhaupt nur älteren Zellen zukomme, jugendliche sie aber gar nicht besässen. Sobald man aber einmal die Membran der Zelle fortnahm, musste damit denn auch die Vorstellung von ihrem flüssigen Inhalte zusammenfallen und folgerecht zugleich eine neue Vorstellung über den Zelleninhalt an die Stelle treten. Eine solche war in der That denn auch bereits von den Botanikern vorbereitet worden. Diese hatten nämlich auf eine festere Masse im Kern, die sie als Protoplasma — Urgebilde — bezeichneten, schon früher hingewiesen, doch erst im Jahre 1857 ist diese Bezeichnung auch für die Zelle von Leydig aufgenommen worden. Max Schultze behauptete ferner, es bestehe die Zelle aus einem Zellenleib mit einem Kern oder Kernkörperchen, und es sei dieser Zellenleib eine sowohl mit jenem Protoplasma der Botaniker gleichwerthige Substanz, als sie es

auch mit der Leibessubstanz der niederen Thiere, wie der Zoopoden und anderer sei. Damit war nun als Grundlage für die Weiterforschung die Anschauung geschaffen worden, dass für das Thier- und Pflanzenreich das lebendige Material, worauf sich der Leib der Zelle aufbaut, überall das gleiche sei. Es individualisirt sich nun aber dieses Plasma aus kleinen Körperchen oder Klümpchen, die im Innern des Zellkerns auftreten.

In Bezug auf den gröberen Bau dieser räthselhaften Ursubstanz alles Lebendigen ist weiter sodann neuerdings die Anschauung aufgestellt worden, es sei das Protoplasma der Zelle eine Substanz von der Konsistenz einer festweichen Masse, einer Art Gallerte, die unter dem Mikroskope, in frischem Zustande, ziemlich homogen — gleichartig — sich darstellt und bei schwächeren Vergrösserungen keine Verhältnisse seiner Zusammensetzung und seiner Struktur erkennen lässt. Dagegen hat der Gelehrte Flemming in Kiel diese festere Masse für eine Fadenstruktur erklärt, die er Mitom genannt hat. Letzteres ist die sogenannte Filartheorie. Professor Bluntschli in Heidelberg dagegen behauptet, das Protoplasma habe den Bau der Honigwand, denn es seien keine Fäden sondern vielmehr Lamellen-Querschnitte. Nach ihm handelt es sich also nicht um Fäden sondern um festere Blätter, in die eine etwas weichere Masse eingeschlossen ist, während andererseits, im Gegensatz dazu, der Leipziger Gelehrte Altmann das Protoplasma wieder aus kleinen runden, gleich grossen Körpern bestehend schildert, die zwischen sich eine mehr flüssige Masse einschliessen.

Bei der weiteren Forschung nach der physiologischen Leistung, welche diese ermittelte Zusammensetzung für die Organismen und die Zellen hat, entdeckte Robert Braun in London bei Pflanzenzellen im Jahre 1831 zuerst im Innern des Zellkörpers einen kleinen rundlichen, stark lichtbrechenden Körper, den Zellkern. Dieser wurde danach als ein wesentlicher Bestandtheil der Zelle erkannt. Es zeigten

sich alsdann aber noch sehr verschiedene Substanzen im Kern. Es besteht nämlich einmal die Substanz der Fäden aus zwei von einander verschiedenen Gebilden, ihrer Hauptsache nach indess aus einem Körper, der sich lebhaft in den verschiedensten Farbstoffen färbt, und welcher deshalb auch Chromatin genannt wird. Gerade dies Chromatin ist denn auch neuerdings als der Träger derjenigen chemischen Substanz bekannt geworden, die man Nucleïn — Kernsubstanz — nennt und auch wahrscheinlich aus einem Eiweissstoffe besteht. Diesselbe Chromatin ist ferner in einem Faden eingeschlossen und stellt ein ganz abgegrenztes Partikelchen in demselben dar. Was sodann in dem Raum dazwischen liegt, nennt man den Kernsaft, der jedoch keinen Farbstoff annimmt, und endlich hat man noch den sogenannten Kernkörper — Nucleus — unterschieden, der wiederum aus einer Substanz besteht, die chemisch von jenem Nucleïn durchaus verschieden ist und Paranucleïn oder Pyrenin genannt wird. Noch andere Stoffe endlich sind in der Zelle aufgefunden worden, welche aber für diese Darstellung ausser Betracht bleiben können.

In neuster Zeit hat man demnächst weiter erforscht, ob das Protoplasma oder ob der Zellenkern für sich allein einen lebenden Körper darzustellen vermögen? Durch die verbesserten Hülfsmittel der Mikroskopie hat man aber bei vielen Thieren, bei denen man einen Kern in der Zelle in Abrede stellte, doch neuerdings das Vorhandensein eines Kernes festgestellt, namentlich hat man bei den ebenfalls als Zellen zu betrachtenden Bakterien eine doppelte Masse nachgewiesen, nämlich eine lebhaft sich färbende centrale Schicht, und ausserdem noch eine runde Schicht, die sich nur wenig färbt (Bluntschli). Als reines Protoplasma oder Kernmasse sind indessen die Bakterien nicht anzusehen, sondern es besteht vielmehr bei ihnen wahrscheinlich ein ähnlicher Bau wie bei den übrigen Zellen. Die einigen wenigen Organismen endlich, die bis jetzt Kerne in ihnen nicht haben erkennen lassen, kommen gegenüber der grossen

Zahl der anderen mit Kern ausgestatteten Gebilde nicht in Betracht.

Auch noch andere physiologische Momente führen darauf hin, dass der Kern für das Leben der Zelle durchaus nothwendig ist, da er gewissermassen deren Lebenscentrum darstellt. Denn Meerqualsterne, aus denen man, um dies festzustellen, den Kern herauslöste, gingen nach kurzer Zeit zu Grunde. Ebenso wichtig ist aber auch das Protoplasma. Denn die herausgenommenen Kerne gehen ebenfalls, wie die daraufhin vorgenommenen Versuche ergeben haben, ohne Protoplasma zu Grunde. G. Auerbach nun gebührt das Verdienst zuerst auf die hohe Wichtigkeit des Kerns hingewiesen zu haben. Beruht doch die ganze Vererbungsfrage auf der Frage nach der Bedeutung des Kerns. Denn da die Samenfädchen bei vielen Thieren ausschliesslich aus Kernsubstanz bestehen, so muss, damit die väterlichen Eigenschaften auf die Kinder übertragen werden können, in dem Kern der Träger der Vererbung enthalten sein. Schon aus diesem Grunde gewinnt der Kern eine ungemein hohe Bedeutung für das Leben der Zelle.

Daran knüpft sich eine weitere Frage an, ob denn schon blosse Protoplasmastücke ohne Kern im Körper weiterleben und selbständige Organismen — Haeckel in Jena nennt sie Cytoden — bilden können, wie solche im entleerten Zeugungsstoffe ausser den eigentlichen Samenfäden gefunden worden sind, die sich bewegen? Sicherlich gehen solche einzelne Protoplasmastücke, die sich auch in der Milch, zumal in den ersten Tagen nach der Geburt, vorfinden, allmälich zu Grunde.

Die weitere Betrachtung über den feineren Bau der Zelle anlangend, so erscheint es nicht wahrscheinlich, dass ein so komplizirter Organismus, wie die thierische und Pflanzenzelle dies sind, der Elementartheil des Lebendigen sei. Es wird deshalb angenommen, dass in der Zelle noch einfachere Theile bestehen, die die eigentlichen Urelemente darstellen. Deren Auffindung ist daher denn auch das

Bestreben der Neuzeit. Während nun aber Altmann sol
einfachen Elemente in den Granula oder kleinsten Körnch
gefunden zu haben glaubt, haben Naegeli in München u
Wiesner auf noch viel feinere elementare Theile im Z
protoplasma geschlossen, die ersterer das Micell nennt, das a
einem Agglomerat von bis zu tausend Molekülen bestehen kan
welche in vielen tausenden zusammengelagert das Protoplasn
daraus entstehen machen. Das organische Material, gegenüb
dem unorganischen, ist ferner quellungsfähig, und ein Ze
haufe löst sich deshalb nicht, sondern er quillt auf, u
Naegeli nimmt, auf diese Thatsache gestützt, an, es hab
die organischen Körper und vor allem das Protoplasn
noch weitere Unterabtheilungen aufzuweisen, nämlich auss
den Atomen und Molekülen eben noch jene Micelle
Wiesner ferner nimmt an, es seien die Theilchen, au
denen das Protoplasma besteht, noch viel kleiner als jen
von Altmann aufgefundenen, die er seinerseits wiede
Plasom benennt.

Alle diese Anschauungen haben schliesslich das Ein
gemeinsam, dass sie in dem Protoplasma, der bisher ange
nommenen Ursubstanz, noch feinere Einheiten vermuthen
denen sie den Charakter des Lebens zuschreiben. De
thatsächliche Erfolg davon aber scheint der zu sein, das
diese Resultate zu unmittelbaren Schlüssen für die Unter
suchung in der praktischen Medizin führen können, wi
denn beispielsweise der zuletzt genannte Gelehrte Wiesne
darauf ausgeht durch seine angedeutete Plasomtheorie di
Bildung vieler in den Pflanzen vorkommender Bestandtheile
wie z. B. des Stärkemehls, des Chlorophyll's etc. zu erklären

Die gesammte Zellentheorie stellt sich nach Allem als ein
noch im Werden begriffene Lehre dar, die auf die definitiv
Lösung noch harrt.*)

*) Ausführlich behandelt in Prof. Dr. O. Hartwig's „Die Zelle un
die Gewebe". Jena 1893, gr. 8°.

2. Die Amöben.

In der Klasse der Rhizopoden sind die einfachsten und wenigst entwickelten Organismen die unter den sogenannten amöboïden Formen einbegriffenen Arten. Es erscheinen die Amöben wie kleine Partikelchen einer gallertartigen, mehr oder minder gekörnten Substanz. Sie enthalten einen Kern oder blasenartigen Körper, der oft deutlich im Innern des Zellprotoplasmas zu sehen ist. Auch haben sie weder eine wirkliche, sie umschliessende Membran noch eine feste und dauernde Form. Sie stellen sich deshalb als kleine Häufchen nackten Protoplasmas dar, das fortwährenden und schnellen Veränderungen seiner Form und Lage unterliegt, indem es in verschiedener Richtung Verlängerungen und Auswüchse herausstreckt, welche speziell Pseudopodien benannt worden sind. In dem Zustande der Ruhe sind die Amöben in einer Membran eingekapselt, welche ihre Bewegungen hindert, sie dagegen wieder vor äusseren Feinden und den Unbilden der Witterung schützt.

Dies etwa ist der Umriss der Gestaltungen der Amöben. Es ist ferner aber eine grosse Anzahl verschiedener Arten von ihnen nach gerade bekannt geworden, die sich durch Grösse und noch gewisse andere untergeordnete Merkmale unterscheiden. Sie leben scheinbar ein unabhängiges Dasein in stagnirendem Wasser, worin sich Fäulnissstoffe befinden, oder auf feuchtem Erdreich, oder endlich als Schmarotzer im Darmkanal oder im Innern vieler Thiere.

Indessen nicht immer stellen die einzelligen amöboïden Organismen Lebewesen in ihrer vollen fertigen Entwicklung dar. Eine ungemein grosse Zahl niederer mehrzelliger Thiere zeigt im Anfangsstadium ihres Lebens für eine gewisse Zeit eine Form, die derjenigen der Amöben sehr ähnlich erscheint. Erst später vergrössern sie sich dann, werden starr, kapseln sich ein und nehmen jene rundliche Gestalt und den passiven Zustand an, die beide der Eizelle eigenthümlich sind. Andrerseits werden sie auch wieder,

einer entgegengesetzten Wandlung gehorchend, kleiner, dünner, sie entwickeln eine Ruthe oder ein Schwänzchen und und nehmen das bewegliche, ungemein lebhafte Verhalten des Infusoriums oder des Spermatozoïden, der männlichen Zelle, an.

Das äussere Ansehen der Amöben erfährt nächstdem eine langsam vor sich gehende Veränderung durch die Ausstreckung der Pseudopodien, mittelst deren Ausstreckung und Einziehung sich die Amöben fortzubewegen vermögen, indem sie sich damit an festen Körpern anheften. Sie bedienen sich derselben aber auch, um Bacillen oder Diatomeen damit zu umwinden, die sie dann verschlucken und dem eigenen Protoplasma einverleiben, worauf die Amöben danach, wenn sie eine genügende Anzahl solcher Mikroben verschluckt haben, ihre Gestalt zu einer unregelmässigen Kugel verändern. Die verdaute Substanz wird darauf von ihnen assimilirt, das heisst, in ihre eigne Substanz verwandelt, das unverdaut gebliebene dagegen wird von ihnen mittelst geeigneter protoplasmatischer Bewegungen ausgeschieden. Hierbei hat nun der russische Forscher Metschnikoff weiter beobachtet, dass es Mikroben giebt, die, obwohl sie von den Amöben verschluckt wurden, der Einwirkung ihrer Verdauungsgefässe widerstehen und sich lebensfähig erhalten, sich parasitenartig vermehren und eine reguläre Ansteckungskrankheit in den Amöben selbst hervorrufen, an der letztere dann allmälich zu Grunde gehen, eine interessante Beobachtung, die, wenn bestätigt, zur Erklärung der Entstehung der Infektionskrankheiten dienen kann, sofern sie eben die Thatsache ergiebt, dass ein Parasit in der That die Eigenschaft besitzt irgend eine Substanz zu erzeugen, die schützend für ihn, aber auf die Amöben vergiftend wirkt.

Was endlich ihre Fortpflanzung betrifft, so sind die Amöben im vollsten Sinne ungeschlechtliche Zellen, denn sie differenziren sich geschlechtlich nicht. Haben sie aber die letzte Grenze ihrer Entwicklung erreicht, so spalten sie sich in zwei Theile vermittelst einer Reihe von Veränderungen,

die beim Kern anfangen und sich danach auf das Protoplasma ausdehnen. Beide neue Lebewesen sind sonach gleich jung, zugleich sind sie aber auch ebenso alt, als es die ganze Art der Amöben ist, die eben die Fähigkeit besitzen unendlich zu leben und sich durch direkte oder indirekte Spaltung zu vermehren, weshalb denn der Schweizer Forscher Weismann die einzelligen Organismen als thatsächlich unsterblich bezeichnet hat, eben weil sie nicht einem natürlichen Tode unterworfen sind oder, wie bei den mehrzelligen Organismen der Fall, aus inneren Ursachen absterben. Bei den letzteren wird zudem ihr Fortbestand des Daseins durch die männlichen und weiblichen Zeugungszellen bewirkt.

Schliesslich mag noch hervorgehoben werden, dass man die einzelligen Amöben in drei Gruppen eingetheilt hat, nämlich die Amöben im eigentlichen Sinne, die frei in der Natur oder als Schmarotzer im Körper anderer Thiere leben, ferner in diejenigen, welche unreife Eier oder Spermatoblasten vielzelliger Thiere darstellen, und drittens in solche, die in Gemeinschaft mit höheren Organismen als wesentliche Bestandtheile derselben leben, nämlich die Leukocyten, welche den Gegenstand der nächstfolgenden Betrachtung bilden sollen.

---

3. Die Amöboïden — Leukocyten.

Noch giebt es aber Organismen, die ihrem Wesen nach amöboïde sind, die aber nicht im Freien als für sich selbständige Arten leben sondern Theile zusammengesetzter Gruppirungen, das heisst also mehrzellige Organismen sind. Solche sind namentlich die weissen Körperchen, Leukocyten genannt, die im Blute und in der Lymphe der höheren Thiere als ausgesprochene Eigenwesen leben, obschon ihr Dasein mit demjenigen des zusammengesetzten Organismus, von dem sie einen Theil ausmachen, unlösbar verknüpft ist. Der Physiologe Ehrlich hat hierbei im menschlichen Körper drei Arten von Leukocythen herausgefunden, die sich

durch ihre Grösse, durch Besonderheiten ihres Kerns und durch ein verschiedenes Verhalten gegen gewisse Reagenzien von einander unterscheiden. Doch kommen sie höchst wahrscheinlich in grösserer Zahl und Verschiedenheit im Blute der niederen Thiere vor.

Alles nun, was im Vorstehenden von den Amöbenarten gesagt worden war, die unabhängig im Freien oder als Schmarotzer im Körper der Thiere leben, findet seine Anwendung auf diejenigen amöboïden Formen, mit denen das Dasein vieler mehrzelliger Lebewesen beginnt, nur jedoch mit dem Unterschiede, dass letztere nach gewissem Zeitverlauf sich geschlechtlich differenziren, um, sei es die mehr passive Form der weiblichen Eizelle oder die bewegliche der männlichen Samenfäden anzunehmen. Aus der Verschmelzung dieser beiden elementaren Erzeugnisse, die sonach entweder von einem einzigen Zwitter-Einzelwesen oder von zwei Lebewesen herstammen, nimmt dann also die Entwicklung des komplizirten Organismus seinen Ursprung, der später, nach Ausscheidung der zur Fortpflanzung bestimmten amöboïden Elemente, die allein die Art fortzuführen fähig sind, dem Absterben unterliegt.

Was sodann die weissen Blutkörperchen im Besonderen anbetrifft, so zeigen sie eine ungemeine Beweglichkeit. Sie besitzen überdies, nach Cohnheim's Entdeckung, die Fähigkeit aus dem Blutstrome in die Zwischenräume der Saftkanälchen des Einzelkörpers auszuwandern. Solche Auswanderung kann aber in denjenigen Theilen geradezu stürmisch geschehen, die aus natürlichen oder anderen noch nicht aufgeklärten Ursachen einer entzündlichen Reizung ausgesetzt wurden. Ist doch die Lehre von der Eiterung und der Bildung der Abscesse endgiltig ganz speziell mit dieser Auswanderung der Leukocyten in Verbindung gebracht worden. Man hat ferner herausgefunden, dass diese Leukocyten durch die kleinsten Poren der festesten Körper, wie der Knochen und des Elfenbeins, hindurchzudringen vermögen,

dass sie überdies mit der inneren Auskleidung der Gefässe in beständiger Berührung gehalten bleiben, welche sie mit der Spitze eines ihrer Pseudopodien durchbohren und so an ihnen vorübergehende Oeffnungen erzeugen, durch die sie dann allmälich ihren ganzen Körper wie durch einen Ring hindurchzwängen.

Auch wenn sie dem Blute entzogen worden sind und darauf unter dem Mikroskope beobachtet werden, erkennt man unschwer, dass die Leukocyten gleich den Amöben viele fremde Körper, die ihnen in den Weg kommen, und zwar nicht bloss unorganische Körper, wie Farbstoffe, abgestorbene Zellen und Zellstücke, sondern auch lebende Mikroben, rothe Blutkörperchen und die verschiedenen Arten von Bakterien zu umschlingen und zu verschlucken die Fähigkeit besitzen.

Die neusten fortgesetzten mikroskopischen Beobachtungen haben dann weiter auch für die Leukocyten, ganz wie für die Amöben, herausgestellt, dass sie die todten Körper verdauen sowie die von ihnen verschluckten lebenden Elemente und Mikroben chemisch tödten und auflösen können. Dies ist namentlich mit den rothen Blutkörperchen der Fall, die sich im Innern der Leukocyten allmälich auflösen, wobei sie einen gefärbten Rückstand hinterlassen. Und eine ähnliche verdauende und auflösende Einwirkung üben sie insbesondere auf die Eiterkörperchen und in gleicher Weise auf die Muskelfasern bei deren akutem Schwunde aus, wie man endlich durch die Leukocyten verschluckte Mikroben, und zwar beispielsweise der Milzbrandbacillen, der Spirillen des kalten Fiebers, der Vibrionen der Blutfäulniss — Septihaemie — und der Streptokokken des Röthels herauserkannt hat. Dabei kommt es aber demnächst auch vor, dass die Leukocyten einen Theil solcher Mikroben verschlucken, auch eine gewisse Anzahl von ihnen verdauen, wie beispielsweise von den Tuberkelbacillen, dass dagegen ein anderer Theil der letzteren sich lebend erhält, der dann sich in ihrem Innern vermehrt und so nach und nach eine allgemeine

Erkrankung zu erzeugen vermag. Andererseits üben ferner die Leukocyten wieder dabei eine gewisse Wahl aus, indem sie gewisse schädliche Mikroben nicht verschlucken, während sie andre Mikroben verschiedener Arten verfolgen, die für den Organismus, den sie angegriffen haben, nicht minder giftig sind.

Aus allen den angeführten Erscheinungen ist bis jetzt durch die Forschung festgestellt worden, dass sowohl den Amöben als auch den amöboïden Organismen eine Beweglichheit innewohnt, die sich in den verschiedensten Formveränderungen ausdrückt, welche letztere oft den Charakter selbstwilliger oder automatischer Bewegungen haben. Nächstdem besitzen die amöboïden Organismen endlich aber gleichzeitig noch eine Umwandlungskraft, vermöge der sie todte wie lebende organische Körper aus ihrer Umgebung in ihre eigene Substanz verwandeln und dadurch alle erfahrenen Verluste ersetzen und weiter sich vergrössern und vermehren können, ja, es ist endlich durch wiederholte Beobachtung festgestellt worden, dass die schnellen Bewegungen, mittelst deren sich die Amöben zu ihrer Umgebung in Beziehung setzen, zum grossen Theile mit ihrem Ernährungsbedürfniss und jener Umbildungskraft ihrer Art zusammenhängen, und zwar in der Art, dass sie diese ohne jene nicht zu bethätigen vermögen.

---

4. Haben die Monoorganismen eine Seele?

Es ist nun weiter die wichtige Frage zu ermitteln versucht worden, ob die Amöben eine Seele haben, mit anderen Worten, ob dem äusseren Aussehen ihrer Lebenserscheinungen ein inneres subjektives Wesen entspricht? Zunächst hat man dies nun aus den abstossenden Bewegungen der Einzelorganismen bei den an ihnen vorgenommenen künstlichen Berührungen oder Reizen geschlossen, im Gegensatze zu ihrer Neigung freiwillig auf der Oberfläche fester Körper sich anzuheften, an ihnen entlang zu kriechen und in ihre

Poren einzudringen, und das Alles sogar entgegen der Schwerkraft. Ferner hat man dies aus ihrer Empfänglichkeit für Wärme und Kälte zu folgern geglaubt, indem sich die Amöben immer in entgegengesetzter Richtung zu dem thermischen Reize fortbewegen, sich niedrigen Temperaturen gegenüber aber indifferent erweisen. Was weiter die Erregbarkeit auf Lichtreize anbetrifft, so hat sich dieselbe aller Wahrscheinlichkeit nach bei den Amöboïden noch nicht auf eine wahrnehmbare Weise entwickelt. Für die Wirkungen der elektrischen sowie auch der galvanischen Ströme sind sie indessen empfänglich, indem sie bei verstärkten Schlägen des Induktionsstromes eine kugelige Gestalt annehmen, ihre Pseudopodien einziehen, zuletzt aber bei ihnen auf den elektrischen Starrkrampf eine Art Gerinnung des Protoplasmas wie auch des Kernes folgt, wogegen sie andererseits bei galvanischen Strömen sich in wellenförmigen Bewegungen einem der beiden Pole, und hierbei speziell die Leukocyten zum negativen Pole hin, nähern. Ebenfalls üben alsdann die chemischen Verbindungen, auch Gase, auf die Erregbarkeit des Protoplasmas der Einzelorganismen bei genügender Konzentration dem elektrischen ähnliche Reize aus, eine wichtige Entdeckung, die bedeutsam wird zur Anwendung für die Erklärung der Auswanderung der Leukocyten, sowie überdies auch des sogenannten Phagocytismus, das heisst, der Fähigkeit der weissen Blutkörperchen, Mikroben, die bekanntlich die gewöhnliche Ursache der akuten Krankheitsprozesse sind, an sich heranzuziehen und zu verschlucken.

Fasst man zum Schluss die Summe dieser Erscheinungen in eine allgemeine Formel zusammen, so lassen sich die Wirkungen der verschiedenen Reize auf die amöboïden Einzelwesen in mannigfaltiger Weise hervorrufen und, je nach ihrer Intensität oder der Art ihrer Anwendung, als sich durch Stillstand oder Unterbrechung ihrer Bewegungen, durch schwache oder starke, durch theilweise oder vollkommene Zusammenziehungen ihres Protoplasmas und endlich durch die Erscheinungen des positiven oder negativen Tropismus,

das heisst, der Richtungsveränderung ihrer lokomotorischen Bewegungen, äussernd, gleichwohl als ein Gesammtbild darstellen, durch welche sie sich nähern oder entfernen und von den Reizen, je nach deren verschiedener Natur und Intensität, angezogen oder abgestossen werden. Wenn aber sonach den amöboïden Organismen die Eigenschaft, auf äussere Reize wirksam zn reagiren, also die Erregbarkeit beiwohnt, diese Organismen aber andererseits die einfachsten Lebensformen darstellen, aus denen Pflanzen und Thiere sich entwickeln, so darf diese Erregbarkeit vielleicht wohl nicht zu Unrecht als eine fundamentale, allgemeine und physiologische Eigenschaft jedes lebenden Organismus erklärt werden. Die Reaktionen aber, durch die sich diese Erregbarkeit der Amöboïden äussert, erscheinen dabei wohl hervorgerufen und begleitet von inneren Prozessen, die einen subjektiven Charakter haben, und das will sagen, von seelischen Prozessen. Dieser seelische Charakter einerseits der negativ-tropischen Bewegungs-Erscheinungen erweist sich dann aber noch weiter durch den Umstand, dass die Einzelorganismen sich von dem Wirkungsbereiche der ihnen schädlichen Einwirkungen entfernen, und andererseits der seelische Charakter der positiv-tropischen Erscheinungen wieder durch den Umstand, dass häufig ihre Annäherung an die Reizquelle der Erhaltung ihres Lebens nützlich ist.

Aus allen diesen Betrachtungen ist dann die Schlussfolgerung gezogen worden, dass die amöboïden Einzelwesen Sensibilität besitzen, welche letztere somit dann ebenfalls als diejenige fundamentale physiologische Eigenschaft anzusehen ist, die allen lebenden Organismen gemeinsam beiwohnt. Wird aber diese Eigenschaft einmal den Amöben zugestanden, dass sie nämlich mit Sensibilität ausgestattet und also Empfindungen ausgesetzt sind, die durch äussere Agentien bewirkt werden, so ist dies gleichbedeutend, wie daraus weiter gefolgert wird, als ob man sagte, dass sie eine Seele haben. Denn die Sensationen oder Empfindungen stellen die einfachsten Elemente desjenigen

dar, aus welchen jenes Gesammtbild solcher Erscheinungen hervorgeht, welches gemeinhin als „Seele“ bezeichnet wird, eine Schlussfolgerung freilich, die eines thatsächlichen Untergrundes zur Zeit noch ermangelt, da sie nur aus Voraussetzungen als Konsequenz gezogen worden ist.

Eine weitere Frage ist dann aber noch nach der Natur und dem Sitze der Seele, ob solche in dem Protoplasma oder in dem Kern der Amöbe wohnt? Durch zahlreiche Experimente hat man in dieser Beziehung festgestellt, dass die seelischen Thätigkeiten der Amöben und Protisten im Allgemeinen nicht im Zellkern zentralisirt sind sondern auf das ganze Protoplasma ausgedehnt erscheinen, also jedem lebenden Partikelchen anhaften, so dass ihre Seele nicht sowohl eine Einheit als vielmehr eine Vereinigung oder die Summe einer unbestimmten Anzahl von Partikelseelen darstellt, im Gegensatze zu den vielzelligen Thieren oder Metazoen, für deren seelische — bewusste oder unbewusste — Thätigkeiten ihres sogenannten animalen Systems der Schwerpunkt in den verschiedenen Abschnitten des ihnen eigenen Zentral-Nervensystems liegt. Die Frage, was denn das Leben an sich sei? wird schliesslich von den Physiologen dahin beantwortet, dass es, von aussen betrachtet, Materie, von innen her empfunden, Seele sei, und dass die innige Durchdringung des Realen mit dem Idealen in der Natur das Leben in seiner höchsten Form zur Schau stelle.*)

---

*) Prof. Luigi Luciani's „Vorstufen des Lebens“, im biolog. Zentr.-Bl. Nr. 6 u. 7 de 1893.

II. Die Entwicklungsgeschichte der Anfänge des Menschen.

Eingang.

In den vorhergehenden Abschnitten ist ein Bild zu geben versucht worden von dem Mikrokosmus, das heisst, von jener Welt mikroskopisch kleiner Gebilde, die eine Welt für sich leben und dabei für das Dasein des irdischen Menschen während seiner ganzen Lebenszeit von entscheidender Bedeutung sind. Es ist dabei bereits angedeutet worden, wie sie die Urgebilde darstellen, welche die Uranfänge der animalischen und pflanzlichen Lebensformen bilden, und wie aus ihnen sich je nachdem die weiblichen Ei-Elemente oder die der männlichen Samenfäden herausgestalten, worauf also die kontinuirliche Fortpflanzung der auf dieser Erde vorfindlichen Spezien beruht.

In dem nachfolgenden Abschnitte soll nunmehr die Entwicklung der menschlichen Lebensanfänge wiedergegeben werden, wie solche durch eine lange fortgeführte gemeinsame Forschung als Resultat ermittelt worden ist. Allein es wird hiermit nicht beabsichtigt eine eigentliche Embryologie vorzuführen, also eine physiologische und medizinische Darstellung, wie aus dem befruchteten weiblichen Ei der menschliche Körper stufenweis hervorgeht. Denn die Entwicklung

des Thierleibes aus dem Ei ist Schritt für Schritt gekannt, freilich nicht nach den inneren derselben zu Grunde liegenden Kräften sondern nur äusserlich, gleichwie die Befruchtung, nämlich nur nach ihren äusseren Bedingungen und Erscheinungen. Auch würde es wohl als anmassend erscheinen und überdies den vorgesteckten Raum dieser Schrift weit übersteigen, sollte eine systematische Entwicklungsgeschichte des Menschen hier abgehandelt werden, nachdem in allerjüngster Zeit ein umfangreiches Werk diesen Stoff mit Klarheit und Gründlichkeit durchgeführt hat.*) Es hat sich deshalb die nachfolgende Darstellung zur Aufgabe gemacht sich lediglich vielmehr darauf zu beschränken, nur historisch den Gang zu schildern, wie die wissenschaftliche Forschung Schritt für Schritt die einzelnen Vorgänge beobachtet und herauserkannt hat, die sich naturgemäss sowohl bei der Entwicklung des weiblichen Ei'chens sowie der männlichen Samenfäden, als auch demnächst bei der Entwicklung der Befruchtung und der Vererbung, als der Uebertragung der Gattungseigenschaften auf die Nachkommen, regelmässig abspielen. Es wird diese Schilderung die bemerkenswerthe Erscheinung zu Tage fördern, wie jene einzelnen geheimnissvollen Vorgänge erst lange Jahrhunderte hindurch in einer allgemein als zutreffend angenommenen Auffassung ihre jederzeit für plausibel gehaltene Erklärung fanden, wie dann aber durch die Verbesserung der technischen Hülfsmittel und eine gereiftere Anschauung in Folge der vorgeschrittenen wissenschaftlichen Erkenntniss die hergebrachten Erklärungsweisen ziemlich schnell den objektiven Beobachtungsergebnissen gewichen sind.

Die Anfänge des menschlichen Lebens, gleichwie bei den höheren Thierklassen, können nur dann vor sich gehen, wenn von zwei derselben Gattung angehörigen Organismen verschiedenen Geschlechts, und zwar von dem weiblichen

---

*) Prof. Dr. O. Hartwig's „Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.“ Jena 1888. gr. 8°.

ein mikroskopisch kleines Ei und vom männlichen die Samenkörperchen durch die besonderen von der Natur zu diesem Zwecke vorgeschriebenen Wege zur Vereinigung gelangen und mit einander verschmelzen. Das weibliche Ei sowohl wie die männlichen Samenfäden sind dabei als einfache Elementargebilde oder Zellen erkannt, welche in den gesonderten drüsigen Organen, den Eizellen in den weiblichen Eierstöcken und den Samenzellen in den männlichen Hoden, zur Entwicklung gelangen. Mit dem Beginn der beiderseitigen Geschlechtsreife lösen sich jedesmal die weiblichen Ei'chen sowie die männlichen Samenfäden zu bestimmten, bald kürzeren, bald längeren Perioden in den Geschlechtsorganen aus dem Verbande mit den übrigen Körperzellen los, sie werden aus dem elterlichen Organismus ausgeschieden, und sobald danach die Bedingungen zu ihrer Vereinigung erfüllt sind, bilden sie in ihrer Verschmelzung die Anfänge zu einem neuen Lebewesen.

---

1. Die weibliche Eizelle.

Das weibliche Ei'chen ist nach Strassburger's Begriffsbestimmung ein Klümpchen Protoplasma, was die Befähigung besitzt, nach Vereinigung mit einem anderen, dem männlichen Protoplasmatheilchen, den ganzen elterlichen Organismus in seinem komplizirten Bau zu wiederholen, weshalb auch in ihm vorwiegend ein der Fortpflanzung besonders angepasster Protoplasmatheil enthalten ist. Das weibliche Ei ist ferner die bei weitem grösste Zelle im thierischen Körper. Man hat dann seine Bestandtheile in früherer Zeit, wo seine Zellennatur noch nicht herauserkannt worden war, mit besonderen Namen bezeichnet, die noch heutzutage im Gebrauch sind. Der Inhalt wurde Eidotter oder Vitellus genannt, der Zellkern aber als Keimbläs'chen, vesicula germinativa, dessen Entdeckung durch Purkinje erfolgte, und endlich die Kernkörperchen als Keimflecke,

nucleoli, bezeichnet. Galen nannte die Eierstöcke weibliche Hoden — testes muliebres — und erst Steno von Amsterdam führte die Benennung „Ovarien" für sie ein. Der holländische Gelehrte de Graaf lässt sich dann weiter wohl als derjenige Forscher bezeichnen, der es zuerst mit grosser Bestimmtheit aussprach, dass Ei'chen in jedem Thierkörper und besonders auch in den Geschlechtstheilen der weiblichen Säugethiere gefunden würden, da die schon früher von ihm aufgefundenen Follikel Ei'chen seien, und dass überdies die gelben Körper von der Entleerung dieser Ei'chen herrühren, dass die Follikel aber neben dem Ei noch diejenige Substanz enthielten, aus denen die gelben Körper sich bilden.*)

Allmälig zeitigte sich sodann die Auffassung heraus, es bilde die Leibesfrucht, der Embryo, sich im Eierstocke und jene gelben Körper seien deren Nest. Erst von Baer**) fand endlich heraus, dass die Eier innerhalb der Follikel des Eierstocks vorhanden sind. Bis zu dem Jahre 1827 hatte man nämlich jene relativ grossen Gebilde in dem mütterlichen Keimorgane, die man nach ihrem vorgenannten Entdecker die Graaf'schen Bläs'chen nannte, für die menschlichen Ei'chen angesehen, als der zuletzt genannte von Baer die grundlegende Entdeckung machte, dass das wahre Ovulum, der mütterliche Keim und das menschliche Ei, in diesem Graaf'schen Follikel eingebettet enthalten ist und während seiner Bildung und Reife von der Hülle dieses letzteren geschützt wird. Dieses Ei'chen ist denn also der Gegenstand der nachfolgenden Darstellung.

Die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Eizelle lehrt nun zunächst, dass die Anlage der inneren Geschlechtswerkzeuge im Allgemeinen eine grosse Gleichheit aufweist. Bei den Embryonen der Wirbelthiere findet sich, dass in

---

*) Regner de Graaf: „De mulierum organis generationi inservientibus." Lugd. Batav. 1672, p. 181.

**) K. E. v. Baer: „de ovi mamalium et hominis genesi epistolae." Leipzig 1827.

der Leibeshöhle neben den Platten des Mesenteriums-Netzes - die Epithelzellen stärker entwickelt sind als an der übrigen Fläche des Peritonäums-Bauchfells -. Diese Epithelzellen erweisen sich aber als Keimepithel. Denn bald gestalten sie sich so um, dass sie unverkennbar Eiern ähnlich sehen, und man hat denn auch bei den Weibchen in der That gefunden, dass diese eiförmig gewordenen Zellen zu Eiern sich gestalten.*) Bei den Säugethieren ferner zeigen sich gleiche typische Bildungen. Zunächst schreitet nämlich jene Umgestaltung der Zellen zu eiförmigen Bildungen fort, und gleichzeitig vermehren sich die Epithelzellen von gewöhnlicher Form. Die eiförmig gewordenen Zellen bezeichnet man als „Ureier", worunter man jetzt sehr verschiedene Stufen versteht. In den Sexualzellen, die eine runde Gestalt und ziemlich grosse Kerne besitzen, finden sich noch keine Dotterkörnchen vor. Sie verändern sich überhaupt nicht wieder, so lange sie Bestandtheile des Epithels bleiben. Bald aber bildet sich die Sexualdrüse aus, in deren Inneres sie gelangen. Die Bindesubstanz der Keimflecken dringt nämlich zwischen die Anhäufung der Epithelien hinein, und beide Theile durchwachsen sich gegenseitig so sehr, dass bald ein kompakter Körper, die Keimdrüse, daraus gestaltet wird. Behufs Ausbildung definitiver Eier, nach Bildung des Eierstocks, kommt es dann bei allen Wirbelthieren zur Entwicklung abgeschlossener Follikel.

Die einzelnen Geschlechtszellen werden sodann von einander durch die Grundsubstanz der Drüse geschieden und liegen darauf, von einer Schicht kleiner Epithelzellen umgeben, in ihrem definitiven Bette. Nachdem so die Eier rings umschlossen worden sind, beginnen sie sich zu vergrössern und zugleich vermehren sich die Epithelien. Bald scheidet sich darauf eine Hülle um das Ei ab, die, nach innen scharf begrenzt und nach aussen als Abguss der

*) O. Waldeyer' Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

Epithelien erscheint, ein wenig körnig ist und als Ausscheidung dieser betrachtet wird.

Im Innern des Eies, jedoch unabhängig vom Kern, bildet sich indess ein mehr oder weniger umschriebener Dotterkern aus, und zwar eine Stelle, wo grössere Dotterkörner entstehen, die sich dann später mehr vertheilen. Ausserdem ist der Dotter an der Peripherie stärker körnig, mit Ausnahme einer hellen, „Zonoïdschicht" benannten Schicht, welche letztere sich nach Gegenbauer später in die eigentliche Dotterhaut umwandelt. Von dieser Beschaffenheit aus wächst hierauf das Ei'chen heran, doch bleibt es immer von den Epithelzellen des Follikels dicht umschlossen. Auch bildet sich eine Follikelflüssigkeit nur bei Säugethieren aus.

Waldeyer und Stricker haben alsdann den Eintritt gewisser Formelemente aus den Granulosazellen in den Dotter des Eies beobachtet, welche Formelemente sich nächstdem im Dotter selbständig gestalten. Daraus ist man zu der Schlussfolgerung hingeführt worden, es sei das Ei ein mehrzelliger Körper, wie denn schon früher auf Grund der grossen Aehnlichkeit, welche die weissen Dotterkugeln mit Zellen zeigen, die Ansicht vertreten wurde, der Dotter des Vogeleies sei vielzellig. His, der in diesen Elementen ebenfalls Zellen sieht und sie von einer Einwanderung aus dem mütterlichen Gewebe ableitet, hat alsdann die Folgerung aufgestellt, sie seien nichts anderes als ein von der Befruchtung nicht mit betroffener Parablast und gehen in den Aufbau des Embryo in besonderer Weise ein. Dies würde selbstredend für die Vererbung von höchster Bedeutung sein.

Was sodann speziell den Kern der Ei'chen in den Bläs'chen betrifft, so zeichnet sich dieser wohl stets durch eine besondere Grösse und durch eine, namentlich in frischem Zustande, klare Beschaffenheit aus. Er hat eine ziemlich dicke Wandung, an der bei Fischen, Amphibien und Reptilien nach Innen hügelig vorspringende Verdickungen vorkommen,

die man als Kernkörper auffasst. Das Keimbläs'chen wurde, wie schon erwähnt, von Purkinje, das Körperchen oder der Keimfleck von R. Wagner zuerst entdeckt, daher denn auch diese Bildungen häufig nach jenen beiden Autoren benannt werden.

Bei der Reife des Eies endlich entzieht sich der Kern dem Auge, offenbar, weil er sich sehr stark verändert. Namentlich die Dunkelheit des Dotters erschwert hierbei die Beobachtung dermassen, dass unser Wissen über die betreffenden Vorgänge, welche in der Bildung der Richtungs- und Polkörperchen enden, stückweise aus Beobachtungen der verschiedensten Thiere, bis zu den wirbellosen hin, in der mannigfaltigsten Art zusammengetragen ist.

Schon früher wurde alsdann erkannt, dass das Keimbläs'chen beim Huhn aus der Mitte des Dotters im Laufe der Entwicklung nach der Peripherie hin aufsteigt, hier dann sich erweicht und schliesslich sich löst, also verschwindet. Oellacher wies aber danach später durch sorgfältige Beobachtung nach, dass das Keimbläs'chen ganz aus dem Dotter herausgedrängt, durch Protoplasma-Zusammenziehung auf einen Hügel des Keims emporgehoben und seines Inhaltes entleert wurde. Und dieser Inhalt wird hierauf zu Richtungskörpern gestaltet. Fr. Müller ferner, der diese zellenähnlichen Körper zuerst beobachtet hatte und sie als entscheidend für die Lage der ersten Furchungsrinne im Ei bezeichnete, gab ihnen daher diesen Namen. Indess man erkannte nachträglich doch wieder heraus, dass sie zum Untergang bestimmt sind, wie sie denn beispielsweise bei den Säugethieren schon im Ei, also unabhängig von der Befruchtung, auftreten sowie auch später verschwinden. Seitdem ist die Entstehungsweise der Richtungskörper vielfach untersucht worden, in Betreff deren indess wahrscheinlich wohl eine Zellentheilung vorliegen dürfte.

Zum Schlusse möge doch noch die interessante Beobachtung erwähnt werden, dass merkwürdiger Weise im

Eierstock eine starke Rückbildung der Eier mit der Entwickelung anderer Eier Hand in Hand geht, eine Rückbildung, welche sowohl junge, noch nicht von der Follikelflüssigkeit umspülte Ei'chen als auch jene Eier in anderen Stadien trifft.*)

---

2. Die männlichen Samenzellen.

Wenn von den weiblichen Ei'chen gesagt werden konnte, sie seien die grössten Zellen des animalen Körpers, so müssen im Gegensatz zu ihnen die Samenfäden oder Samenzellen, auch Spermatozoïden genannt, als dessen kleinste Elementartheile bezeichnet werden. Es finden sich dieselben in übergrosser Anzahl in dem männlichen Zeugungsstoffe vor, doch vermögen sie nur bei stärkeren Vergrösserungen herauserkannt zu werden, wo sie sich zumeist als feine, schnell bewegliche Fädchen zeigen, die beim Menschen einen das Vorderende bezeichnenden kürzeren aber dickeren Abschnitt als Kopf, einen langen, dünnen, fadenförmigen Anhang als Schwanz und zwischen diesen beiden noch ein sogenanntes Mittelstück unterscheiden lassen.

Zuerst war es nun der Holländer Hammen, welcher im Jahre 1671 die Samenfäden entdeckte und diese Entdeckung seinem berühmten Lehrer Leeuwenhoek mittheilte, der dieselbe sodann physiologisch verwerthete und in seinen Vorlesungen demonstrirte. Dann erklärte sie in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts E. v. Baer für Entozoen des männlichen Zeugungsstoffs. Im Jahre 1837 wies weiter Wagner nach, dass es kein zeugungsfähiges männliches Thier ohne diese kleinen Körperchen in seinem Zeugungsstoffe gebe, und er konstatirte dazu später, dass

*) Ausführliches darüber in Hermann's „Handbuch der Physiologie", Bd. VI, Th. II., v. Hensen's „Physiologie der Zeugung", Leipzig 1884, Seite 5, und Hänle's „Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen", Braunschweig 1866.

sie bei unfruchtbaren Vogelbastarden nicht sich ermitteln lassen. v. Siebold hatte sie ferner seitdem bei vielen niederen Thieren nachgewiesen, und Kölliker endlich wies aus ihrem Bau nach, dass sie als selbständige Thiere nicht aufgefasst werden dürfen, und stellte sodann ihre Entstehung aus den zelligen Theilen des Hodens fest.

Bis in die Mitte der sechziger Jahre unseres Jahrhunderts herrschte aber über die Entstehung und Bildung des männlichen Zeugungsstoffs und den Bau des Samenkanälchen-Inhalts eine grosse Uebereinstimmung. Man wusste, dass die spezifische Absonderung des männlichen Hodens, als des Sitzes der Sexualstoff-Bereitung, erst in dem Ausführungsgange der unter dem Namen „des Samenleiters“ bezeichneten Drüse vollständig ausgebildet ist, ferner, dass sie aus einer sehr sparsamen Grundflüssigkeit und den sogenannten Samenfäden, an welchen man, wie erwähnt, einen dicken Körper und einen langen dünnen Faden unterscheidet, sich zusammensetzt, und endlich, dass das entleerte Zeugungsprodukt beträchtliche, nach Menge und Beschaffenheit aber nicht näher gekannte Beimischungen aus der Vorsteherdrüse sowie gleichzeitig aus den Samenbläs'chen und den Cowper'schen Drüsen mit sich führt, dass es nahezu farblos ist, schwach alkalisch reagirt, spezifisch viel schwerer als Wasser sich darstellt, dabei einen spezifischen Geruch hat und ziemlich zähflüssig erscheint, sowie endlich, dass die Samenfäden sogar nach dem Einäschern noch ihre charakteristischen Formen beibehalten zeigen.

Was im Besonderen dann die Samenbildung anlangt, so wurde dabei hervorgehoben, wie bei keiner anderen Absonderungsflüssigkeit die Betheiligung der sogenannten Epithel-Oberhaut-Zellen, welche die Grundmembran der Drüsenkanäle auskleiden, so auffallend zu Tage tritt, als hier bei der Zeugungsstoffbereitung der Fall ist. Es zeigen sich nämlich die Samenkanälchen des Hodens von zahlreichen, kernhaltigen Zellen erfüllt, den Vorläufern der Samenfäden. Der Zellenkern

treibt an einem Ende einen fadenförmigen Ausläufer hervor, während er selbst sich streckt und zum Körper des Samenfadens sich umbildet. Die Zellmembran dagegen geht nachträglich zu Grunde, so dass schon im Nebenhoden, namentlich aber im Ausführungsgange — vas deferens — die Samenfäden ganz frei sind.*)

Im Uebrigen hatten die Physiologen bis zu jener Zeit alle nur eine Art runder Zellen in den Kanälchen des Hodens gefunden und dazu nur beobachtet, dass die Samenzellen aus diesen runden Zellen herstammen. Erst seit der Mitte der sechziger Jahre erweiterten sich die Forschungen auf diesem Gebiet. Zunächst fand im Jahre 1865 der Italiener Sertoli in den Samenkanälchen ausser den runden Zellen noch gewisse eigenthümliche Elemente vor, die mit breiter Grundlage der Kanälchenwand aufsitzend und durch die Schicht von runden Elementen hindurchgehend in das Kanälchenlumen gelangen, wo sie oft verzweigt erscheinen. Andere Forscher bestätigten darauf das Vorhandensein dieser Elemente, die Sertoli wegen ihres möglichen secretorischen Werthes cylindrischer Drüsenepithelien als „epitheliale, verzweigte Elemente“, Merkel und Henle dagegen, wegen der von ihnen denselben zugeschriebenen Aufgabe jene runden Samenkanälchen zu stützen, als „Stützzellen“ bezeichneten.

Während dann aber die hergebrachten Anschauungen über die Entwicklung der Samenfäden sich, unberührt durch diese neuen Erfahrungen, noch weiter forterhielten, war es im Jahre 1871 Ebner, der eine völlige Umwälzung derselben durch seine überraschende Entdeckung hervorbrachte, dass die Samenfäden nicht aus jenen vorbeschriebenen runden Zellen sondern vielmehr direkt von eben jenen Sertoli'schen Elementen entstammen, die er aus dem Grunde „Spermatoblasten“ benannte, weil diese Elemente für die Samenfädenbildung bedeutsam seien, wogegen die anderen, runden

*) So Dr. Karl Vierordt's „Grundriss der Physiologie des Menschen“. Tübingen 1861, S. 372 f.

Elemente, obschon sie den grösseren Theil des Samenkanälchen-Inhalts bilden, doch augenscheinlich nur eine nebensächliche Rolle hierbei spielen, indem sie durch Umwandlung und Auflösung die Zusatzflüssigkeit darstellen, deren Zweck es augenscheinlich ist die spätere Ausstossung der Samenfäden zu erleichtern. Diese Samenfäden ferner stammen nach ihm von dem nackten Protoplasma des zentralen Endes der Spermatoblasten her. Man sieht hier nämlich einen runden Kern, den Kopf, erscheinen und bald darauf die Verästelung in Lappen, von denen das Mittelstück und der Schwanz der Samenfäden herstammen.

Diese neue Ebner'sche Theorie rief darauf zahlreiche neuere Hypothesen hervor, die jedoch in ihren Ergebnissen weit aus einander gehen. Hervorzuheben möchte in Bezug hierauf namentlich die Erfahrung Wiedersperg's*) sein, der die Entwicklung der Samenkörper eingehend verfolgt hat. Auch er hat, als das Ergebniss seiner Forschungen auf diesem Gebiete, die Thatsache bestätigt gefunden, dass der Kern der runden Samenzellen zum Kopf der Samenfäden wird, sowie ferner, dass diese Zellen die Ableitungen einer fortgesetzten Theilung der Randzellen der Hodenkanälchen sind. Er fand dabei die Samenzellen selbst in dem mittleren Raume der Samenkanälchen neben einander liegend und von mehr oder minder zahlreichen Zellen umgeben vor, die ihre Theilung erst noch gewärtigen. Alsdann enthalten gewisse Längsabschnitte der Kanälchen immer gleiche Entwicklungsstufen der Samenfäden, so dass diese in der Längsrichtung und an Längsschnitten, nicht also in der Querrichtung, an einander gereiht erscheinen.

Im entleerten Zeugungsstoffe bestätigte er endlich noch das Vorhandensein an den Samenfäden anhaftender Zellhautreste sowie vielfach runder Zellen mit Anfangsstadien der Samenkopfbildung und anderer mit deutlichen von ihnen umschlossenen Fäden, auch schliesslich noch bewegliche

*) G. v. Wiedersperg's „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörper", Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. XXV, S. 113.

Hodenzellen mit deutlichen, denjenigen der Amöben gleichenden Bewegungen sowie ebenso wirkliche amöboïde Zellen mit Entwicklungsstadien der Zoospermien in ihrem Innern.

Einen weiteren Fortschritt für die Kenntniss der Entwicklung der Samenfäden haben sodann die Erfahrungen Biondi's*) ergeben. Dieser Forscher hat in jedem Kanalquerschnitt gleichzeitig fast alle Entwicklungsstadien der Samenfädenbildung in säulenartiger Anordnung vorgefunden. Ganz darin mit Wiedersperg übereinstimmend sieht auch er die runden Zellen als die Ursprungsstätte für diese Bildung an, die einzige Art Zellen, die man überhaupt in den Samenkanälchen noch nicht geschlechtsreifer wie geschlechtsreifer Individuen antrifft. Biondi ist ferner dabei aber zu Ergebnissen gelangt, die mit allen bisherigen Ansichten in Widerspruch stehen. Denn er hat in den Samenkanälchen aller von ihm untersuchter Thiere immer nur eine Art Zellen, nämlich Samenzellen oder runde Zellen, vorgefunden. Die Ebner'schen Spermatoblasten, die Sertoli'schen Epithelialzellen und die Merkel'schen und Henle'schen Stützzellen erklärt er, im Gegensatz zu ihnen, nur für Kunstprodukte, weil sie erst nachträglich, sobald die runden Zellen in Samenfäden umgewandelt sind, aus dem zurückbleibenden Protoplasma entstehen. Er ermittelte sodann weiter, dass alle runden Zellen von einer Stammzelle ihren Ursprung nehmen, die eine Generation von Elementen giebt, welche säulenartig in radiärer Linie angeordnet sind, und es sind ferner dabei in solcher Säule ausser der basalen Stammzelle eine zweite Reihe Mutterzellen und, in dritter Reihe darauffolgend, die Tochterzellen mittelst des Mikroskops unterscheidbar. Sobald aber in jedem einzelnen Falle eine Generationsreihe abgeschlossen ist, geht in jeder Säule die Umwandlung der runden Elemente in Samenfäden vor sich, indem der Kern einer Tochterzelle am peripherischen Pole der betreffenden Zelle mit seiner einen Hälfte den Kopf

*) A. Biondi: „Die Entwicklung der Spermatozoïden", Archiv für mikroskop. Anatomie, XXV, S. 594, Jahrg. 1884.

bildet, während der andere das Mittelstück und den Schwanz abgiebt, und dieser Vorgang wiederholt sich in allen Elementen je einer Säule, indem sich auf solche Weise eine jede Zellensäule in ein Samenfädenbündel verwandelt, nachdem sie während dieses Umwandlungsprozesses in Samenfäden acht distinkte Phasen durchlaufen hat. An die Stelle einer jeden Zellensäule tritt dann schliesslich nach vollendeter Umwandlung regelmässig wieder eine neue Generation, die je aus der Stammzelle von einer Nachbarsäule hervorgeht. Durch die Aufdeckung dieses Herganges ist also von Biondi der Bau der Samenkanälchen auf die natürliche Einfachheit zurückgeführt worden.

Einen wohl beachtenswerthen Zusatz zu dieser modernen Erforschung der Morphologie der Samenentwicklung hat dann noch Benda*) gegeben. Er bestätigt zunächst in Bezug auf die Entstehung der Samenfäden, dass dieselben sich aus runden Kernen gewisser Zellen der Hodenkanälchen entwickeln, wobei sowohl der Kopf wie das Mittelstück und der Schwanz des Samenkörperchens aus dem Kerne entstehen. Jene runden Zellen aber, die sonach die Erzeuger der Samenfäden sind, werden wieder auf Umwegen durch Kerntheilung aus den Epithelien der Hodenkanälchen hervorgebildet. Dies geschieht nach seiner Beobachtung bei den Säugethieren in der Weise, dass im Innern eines solchen Kanälchens, und zwar in den nächstinneren Reihen, allemal bereits die für die folgende Umwandlungsperiode in den Samenkörperchen bestimmten Tochterzellen fertig geordnet daliegen, und dass diese Umwandlung sich nicht gliederweise sondern in gewissen Gruppirungen vollzieht, welche letztere sich an eigenthümlich „verzweigte" Zellen des Kanälchen-Inhalts anschliessen.

Benda hat sodann noch weiter gefunden, wie sich die Differenzirung in jeder Samenbildungs-Periode in der Weise vollzieht, dass in der Stammesschicht zuerst die

*) C. Benda. Berliner mediz. Gesellschaft. Sitzung v. 31. März 1886, in „Deutsche Medizinal-Zeitung" Nr. 30, 1886, S. 330.

Stützzellen durch Vergrösserung der Kerne, dann durch die Aufrichtung der Zellen und durch die Aussendung einer Garbe äusserst feiner Fortsätze in das Innere der Hodenkanälchen und deren Verbindung je einer von ihnen mit einer runden Zelle umwandeln, bis schliesslich sich die Stützzellen mit ihren Ausläufern und den daran haftenden Samenzellen gegen die Wandung hin zurückziehen, wodurch danach wieder die Samenzellen an die Ausläufergarbe angedrängt werden und den Ausbuchtungen des zusammengeflossenen Fortsatzes eingelagert erscheinen. Benda erklärt diese Kopulation oder Konjugation für die Einleitung der eigentlichen Samenerzeugung, wie denn der Kopulationspunkt der richtunggebende Pol für die Anlage und Entwicklung des einzelnen Samenfadens in der Samenzelle wird. Beim Menschen speziell geht übrigens diese Umwandlung in Samenfäden nur fleckweise und in kleinen Gruppen oder mitunter auch ganz vereinzelt vor sich.

Was endlich die physiologischen Bedingungen anbetrifft, unter denen die Samenerzeugung zu Stande kommt, so ist in Bezug hierauf ermittelt worden, dass dieselbe noch nicht im embryonalen Hoden erfolgt. Vielmehr beginnt sie regelmässig erst zur Zeit der Mannbarkeit des Individuums, jedoch mit Brunstperioden und Funktionspausen, welche letztere speziell bei den Säugethieren sowohl darin bestehen können, dass die Samenfäden nicht umgebildet werden, als andererseits auch darin, dass die Zellenbildung ganz aufhört. Die Erforschung der Beeinflussung der Samenfäden-Entwicklung durch die Zirkulation und Innervation bleibt zur Zeit noch weiterer Untersuchung vorbehalten.

---

3. Die Befruchtung.

Die Vereinigung der weiblichen Eizelle mit der männlichen Samenzelle stellt den Befruchtungshergang dar. Man unterscheidet hierbei die äussere und die innere Befruchtung. Die äussere ist die ursprünglichere und

einfachere. Sie kommt hauptsächlich bei vielen der im Wasser lebenden wirbellosen Thiere sowie als Regel bei Fischen und Amphibien vor und verläuft in der Weise, dass die meistentheils in grosser Menge vorhandenen Geschlechtszellen von den Weibchen wie Männchen, die während dieser Zeitperiode nahe bei einander zu bleiben pflegen, direkt in das Wasser hinein entleert werden. Dort geht dann die Befruchtung vor sich, welche somit ausserhalb des mütterlichen Leibes Statt hat. Die innere Befruchtung dagegen vollzieht sich innerhalb des weiblichen Organismus. Sie findet bei fast allen Wirbelthieren Statt, und zwar spielt sich dieselbe so ab, dass das aus dem Eierstock abgestossene reife weibliche Ei mit dem männlichen Samenfaden, wie die herrschende Annahme voraussetzt, im Anfangstheile der Eileiter, zusammentrifft. Das ist wenigstens die Regel bei den Menschen und den Säugethieren. Es liegt auf der Hand, dass für diese innere Befruchtung die Klarstellung eine höchst schwierige ist und der Hypothese einen weiten Spielraum lässt. Der Hergang der geschlechtlichen Fortpflanzung ist deshalb auch durch lange Jahrhunderte nur immer hypothetisch, als Vermuthung, erklärt worden, indem der anatomische und mikroskopische Nachweis des sich bei der Befruchtung abspielenden Vorgangs verschlossen blieb. Erst als das weibliche Ei im weiblichen Eierstock herauserkannt worden war und man das Vorhandensein der Samenfäden im männlichen Geschlechtsprodukte aufgefunden hatte, eine Entdeckung, die, wie an anderer Stelle bereits erwähnt ist, Hammen im Jahre 1677 gemacht und dann sein grosser Lehrer Leeuwenhoek physiologisch verwerthet hatte, erst seit dieser Zeit gewinnen die Beschreibungen des Befruchtungshergangs eine greifbare Gestalt. Folgendes ist, in kurzen Zügen, der Gang, den die Erklärungen des Befruchtungshergangs bis in die jüngste Neuzeit genommen haben.

Zunächst stellten Leeuwenhoek, Harstäcker, Boerhawe, Kiel, Lieutand und Andere diesen Hergang so dar, dass die Samenfäden in das weibliche Ei eindringen

und hier den Embryo in Miniaturgestalt entwickeln, während Bory de Saint-Vincent die Samenfäden nur als einfache Vermittler betrachtet wissen wollte, denen die Bestimmung obliege die männliche Zeugungsflüssigkeit mit dem weiblichen Ei in Berührung zu bringen, eine Ansicht, die auch noch von anderen älteren Physiologen getheilt wurde, indem sie dabei von der Auffassung ausgingen, es liege das befruchtende Element des männlichen Zeugungsstoffs lediglich in seiner flüssigen Substanz, nicht aber in jenen belebten Organismen, die sich in ihm bewegen. Erst Spallanzani erwarb sich dann das Verdienst als der Erste die wichtige Rolle nachzuweisen, die grade den Samenfäden für die Befruchtung zugetheilt wird. Er filtrirte nämlich zu diesem Zwecke den Zeugungsstoff des Frosches wiederholt ab und gewann aus den Befruchtungsversuchen mit diesen Filtraten als Endergebniss die Erfahrung, dass die ihrer Samenfäden beraubte Geschlechtsflüssigkeit keine befruchtende Einwirkung mehr auf die weiblichen Eier auszuüben vermochte.

Nach ihm führten dann die französischen Forscher Prevost und Dumas den weiteren Nachweis, dass die männliche Zeugungsflüssigkeit nur so lange befruchtend auf die weiblichen Ei'chen einwirkt, als sie belebte und bewegliche Samenfäden enthält. Es gelang ihnen überdies auch das Eindringen solcher Samenfäden in die gallertartige Umhüllung zu beobachten, die das Frosch-Ei umgiebt.

Demnächst war es Bischoff, der die Samenfäden auch bei den Säugethieren in das weibliche Ei eindringen und sich zwischen der Eihülle und dem Dotter noch fortbewegen sah. Er bestritt dagegen ihr Eindringen bis in den Eidotter hinein und behauptete seinerseits, es stelle die Einwirkung der Samenfäden auf den Eidotter sich lediglich als eine auflösende dar. Nachdem aber Newport, Meissner, Nelson, Keber und Andere gezeigt hatten, wie bei den Würmern und Mollusken die Samenfäden bis in den Dotter hinein eindringen und dort verschwinden, wurde das gänzliche Auf-

gehen des männlichen Zeugungselements im weiblichen Ei bis in die letzten Jahrzehnte hin als eine feststehende Thatsache allgemein angenommen.

Die jüngsten, namentlich durch die Vervollkommnung der Mikroskopie begünstigten Forschungen auf diesem Gebiete haben indessen weiter herausgestellt, dass die Befruchtung doch in der That ein verwickelterer Vorgang ist, als man ihn bisher vorauszusetzen gewohnt war, und dass insbesondere der männliche Samenfaden nach seinem Eintreten in den Eidotter keineswegs dort vollständig verschwindet sondern im Gegentheil dort allemal noch eine Zeit lang seine Selbständigkeit beibehält. Andererseits hat man aber wieder herauserkannt, dass das weibliche Ei im Reifezustande der Sitz für gewisse bedeutungsvolle Umwandlungen wird, deren wahre Natur bisher den Beobachtern entgangen geblieben war. Es sei gestattet, hier in kurzer Skizze die Darstellung wiederzugeben, wie in jüngster Zeit Waldeyer*) den physiologischen Hergang der Befruchtung sowie der Karyokinese, das heisst, des Auftretens jener fadenartigen Gebilde an den Kernen der sich theilenden Zellen, nach den neusten hierbei gemachten Beobachtungen zusammengestellt hat. Danach ist aber der geschichtliche Entwicklungsgang folgender.

Die zutreffende Aufklärung des bei der Befruchtung sich abspielenden Vorgangs ist erst in unserer Neuzeit gelungen. In den jüngsten vierziger Jahren hatte der englische Forscher Barry die thatsächliche Vermischung des männlichen Zeugungsstoffs mit dem weiblichen Ei'chen herauserkannt, indem er bei Kaninchen das Eindringen des Samenfadens in die Eizelle wahrnahm, und in der Naturforscher-Versammlung zu Breslau im Jahre 1874 zeigte dann Auerbach Nematoden-Eier-Präparate vor, die nach der erfolgten Be-

---

*) Skamper's Referat über Prof. Waldeyer's Vortrag im Verein für innere Medizin zu Berlin, Sitzung vom 27. Juni 1887, in „Deutsche Medizinal-Zeitung“ 1887 Nr. 53, Seite 600, und ferner der Vortrag in „Deutsche Medizin. Wochenschr.“, 1887, Nr. 43 f.

fruchtung in jedem Eie zwei Kerne sichtbar machten, welche danach auf einander zuwanderten und verschmolzen. van Beneden i. J. 1875 und die Gebrüder Oskar und Richard Hertwig*) bestätigten danach die gleichen Vorgänge in den Eiern des Seeigels. Die Befruchtung erscheint somit als die „Verschmelzung“ — Kopulation — des Kopfes des in das weibliche Ei eingedrungenen Samenfadens mit dem in eigenthümlicher Weise reduzirten Kern der reifen Eizelle. Doch wurde dies nicht so ohne Weiteres herauserkannt. Zunächst setzten hierbei nämlich bereits Purkyne, von Baer, Oellacher, Götte, Reichert, Kleinenberg, Lovén und Andere voraus, dass das Keimbläs'chen vor der Befruchtung zugleich mit dem Keimflecke dahinschwinde, indess erkannten sie das Wesen des Befruchtungshergangs als einer morphologischen Verschmelzung des Samenkörpers und Keimbläs'chens noch nicht heraus. Demnächst fanden dann Johannes Müller, Leydig, Gegenbauer und namentlich E. van Beneden (1870), dass das Keimbläs'chen des weiblichen Eies erhalten bleibt, und Fol beschrieb die der Befruchtung vorhergehenden Veränderungen ausführlich. Die Forscher Derbès, v. Baer, Leydig, Bischoff und Fol sahen ferner in verschiedenen Fällen zwar das Keimbläs'chen zu Grunde gehen, den Keimfleck dagegen fortbestehen. O. Hertwig und E. van Beneden wiesen danach im Jahre 1875 die erwähnte wichtige Thatsache der Verschmelzung des eingedrungenen Samenfadens mit dem sei es vollständig oder nur rudimentär erhaltenen Kerne nach, nachdem vor ihnen schon Warneck, Bütschli und Auerbach das Auftreten zweier kernähnlicher Gebilde sowie deren Vereinigung unmittelbar nach dem Zutritt der Samenfäden zum Ei oder vor dessen beginnender Furchung beobachtet hatten. Die alsbald nach der Befruchtung Statt findende Verschmelzung zweier unabhängig von einander entstandener Kerne zu einem Kerne, der sich im Eidotter

---

*) Prof. O. Hertwig-Jena und Prof. R. Hertwig-Berlin, in „Untersuch. zur Morphol. und Physiol. der Zelle“, Heft 5, Jena 1887, gr. 8°.

wieder auflöst, hat, nächst Warneck, im Jahre 1874 erst Auerbach, und es hat ferner im Jahre 1875 nach ihm Bütschli dann auch den Verschmelzungsprozess herauserkannt. O. Hertwig wies darauf weiter im Jahre 1875 die Herkunft des einen — oder mehrerer — dieser Kerne von den Samenfäden, wie des anderen von den Keimbläs'chen des Eies und demnächst den Hergang der Eireifung und der Befruchtung in der Weise nach, dass das Keimbläs'chen durch Zusammenziehungen des Ei-Protoplasmas an die Dotteroberfläche getrieben wird, wobei seine Membran sich auflöst, der Inhalt zerfällt und vom Dotter aufgesogen wird, dass der Keimfleck dagegen sich nicht verändert, vielmehr zum bleibenden Kerne des nunmehr befruchtungsfähigen Eies sich gestaltet. Den bereits von Auerbach und Bütschli wahrgenommenen zweiten Kern erkannte O. Hertwig dabei als den Kopf eines eingedrungenen Samenfadens heraus. Er konstatirte dazu, dass beide Kerne sich zu einander hinbewegen, sich dicht an einander anlegen und beide, nämlich der Eikern und der Samenfadenkern, mit einander verschmelzen und so den „Furchungskern" entstehen lassen, der dann bei der bald danach eintretenden Befruchtung und Eifurchung sich theilt und zum Stammkern für die sämmtlichen Kerne des sich entwickelnden neuen Organismus wird. Alsdann war es Fol, der im Jahre 1877 die Gleichheit des O. Hertwig'schen Spermakerns mit dem Kopfe des eingedrungenen Samenfadens und den Akt des Eindringens dieses letzteren selbst herauserkannte, daher es denn gegenwärtig als feststehend gilt, dass nicht nur jener Spermakern morphologisch auf den Kopf als Kernbestandtheil eines Samenkörpers zurückzuführen ist, sondern auch dass bei niederen Thieren ein Samenfaden zur Befruchtung genügt.

Bei diesem Befruchtungshergange wurden nun aber kleine rundliche Gebilde beobachtet, die von den völlig ausgebildeten Eizellen, in der Regel schon vor der Befruchtung und unabhängig von dem Eintreten der Samenfäden in das Ei'chen, ausgestossen werden. Und weil ihre Austrittsstelle mit dem

Punkte, wo später die erste Furchung des Eies einzuschneiden beginnt, eng zusammenhängt, so nennt man sie nach Fr. Müller die Richtungskörperchen — globes polaires Robin's. — Jetzt hat sich herausgestellt, dass diese Körperchen untergehen, auch dass sie nicht durch den Befruchtungsakt selbst zum Ausstossen gelangen, vielmehr ihr Ausstossen wesentlich zur vollendeten Ausbildung der Eizelle, unberücksichtigt deren späterer Befruchtung, gehört. Ihre Entwicklung geht in folgender Weise von Statten. Zunächst erkannte O. Schultze, dass sich schon vor der Befruchtung der grösste Theil des Keimbläs'chens nebst dessen Keimfleck und der Membran im Eidotter vertheilt und im Kernsaft oder im Protoplasma auflöst, dass sich jedoch ein kleiner Theil davon morphologisch noch forterhält, welcher nach dem Verschwinden des Haupttheils aus einer farblosen Spindelfigur mit zur Spindel gelagerten färbbaren Fäden oder rundlichen Körnern besteht.

Nunmehr geht eine einfache fadenbildende — karyokinetische — Theilung dieser nach Bütschli so genannten Richtungsspindel vor sich, und während hierbei der eine Theilkern in der Eizelle zurückbleibt, wird der andere zugleich mit einem kleinen Theile des Eidotters als erstes Richtungkörperchen ausgestossen. Bald darauf verwandelt sich auch der im Ei zurückgebliebene Kern wieder in eine Richtungsspindel, und er wird gleichfalls als zweites Richtungskörperchen ausgestossen. Ja, auch aus einem Theile der Kernsubstanz und aus der Kernmembran werden nach van Beneden Spindelfäden hervorgebildet. Es setzt sich sonach jene chromatische Figur aus zwei Gruppen von je vier Chromatinkügelchen zusammen, aus denen weiter acht Kügelchen aus dem Keimfleck — dem corps germinatif van Beneden's — hervorgehen, worauf ferner dann vier dieser Kügelchen das erste Richtungskörperchen und bald darnach auch das zweite, ebenso mit zwei Gruppen solcher Kügelchen, in die Erscheinung treten lassen. Letztere theilen sich demnächst wieder so, dass die eine Hälfte der Kügelchen einer jeden Gruppe in das zweite Richtungskörperchen, die

zweite in den im Ei zurückbleibenden weiblichen Vorkern — den Eikern O. Hertwig's — übergeht. Diese Bildung der Richtungskörperchen stellt sich aber als ein nothwendiges Glied in der Kette der gesammten Befruchtungsvorgänge dar, wie denn nach van Beneden ihre Ausstossung immer erst dann vor sich geht, wenn der betreffende Samenfaden bereits in den Eidotter eingedrungen ist, auch stets die Vereinigung erst nach der Ausstossung beider Richtungskörperchen Statt findet.

Den Vorgang der Kern- und Zell-Theilung im Besonderen anlangend, so beginnt alsbald nach der Bildung der beiden vorerwähnten Vorkerne aus dem Samenfaden- und Eikern-Reste jener eigentliche Befruchtungsakt als die Verschmelzung der beiden Vorkerne zum Furchungskerne nach van Beneden in der Weise, dass der warzenförmige Chromatinfaden beider inzwischen dicht an einander gelegter Vorkerne sich ohne zu verschmelzen quer in zwei gleich lange Stücke theilt, die jedes eine spitze Schlinge, mithin zwei weibliche und zwei männliche, bilden, worauf sich jede Schlinge wieder längsweis in zwei Schwesterfäden spaltet und schliesslich eine aus nach zwei entgegengesetzten Polen zusammenlaufenden Fäden sich zusammensetzende Spindelfigur zum Vorschein kommt, zwischen deren beiden Polen in der Mitte die nunmehr durch jene Längsspaltung auf die Zahl acht gebrachten chromatischen Fäden — vier männliche und vier weibliche — liegen. Jetzt rücken alsdann die beiden Schwesterfäden nach den Polen der Spindelfigur derart aus einander, dass je zwei männliche und je zwei weibliche Fäden zu jedem Pole hingelangen, und es entsteht aus diesen Fäden danach wieder die chromatische Substanz je eines Tochterkerns. Es folgt ebenso zwischen den beiden Tochterkernen die Theilung der Eizelle, und damit sind denn die beiden ersten Furchungskugeln gegeben, deren jede gleichviel männliche wie weibliche Kernelemente enthält. van Beneden stellte dann weiter klar, dass das „Eindringen“ des Samenfadens in das Ei noch nicht schon den Befruchtungsakt

involvirt, dass dieser letztere sich vielmehr erst durch die Verschmelzung der beiden Vorkerne vollzieht, daher denn auch die Vorkernbildung der Befruchtung vorausgeht. Jenes Eindringen geht aber stets an einer ganz bestimmten Stelle vor sich, indem das vordere protoplasmatische und nicht von der Membran umhüllte Ende des Samenfadens sich durch diese, eine Mikropyle darstellende Oeffnung fest an den Befruchtungspfropf ansetzt, sich mit ihm verbindet und schliesslich durch dessen Zurückziehung danach in das Innere des Eies hineingezogen wird. Hierbei verschmilzt aber die Membran des Samenkörpers, während dem, dass dessen zugespitztes hinteres Ende durch die Mikropyle hindurchgeht, mit der Ei-Membran, sie zieht sich vom Samenkörper ab und so wird die Mikropyle verschlossen und das Eindringen weiterer Samenfäden verhindert.

Die Veränderungen ferner, welche das männliche Element dabei bis zum Vereinigungsakte erfährt, bestehen in der Trennung des Protoplasmas des Samenfadens und des glänzenden Körpers — (der Samenkörper wird nämlich vom Momente seiner Anheftung am Befruchtungspfropf ab stärker lichtbrechend und färbbar) — von dem chromatophilen Körper und dessen hellen Hofe und danach in deren Vermischung mit dem Eiprotoplasma, worauf die von ihm übrig gebliebenen Theile, nämlich das Chromatinkörperchen und dessen umgebende helle Substanz sich in den männlichen Vorkern umwandeln. Ganz in der gleichen Weise bildet sich dann aber auch, nach der Abstossung der Richtungskörperchen, aus dem Kernreste des Eies der weibliche Vorkern hervor. Auch wächst, ebenso wie beim männlichen Vorkern, die Substanz dieses weiblichen Vorkerns während seiner Ausbildung weiter.

Nach solcher Hervorbildung der beiden Vorkerne beginnt dann, wie schon angedeutet, der eigentliche Befruchtungsakt mit der Verschmelzung ihrer beider zum Furchungskern. van Beneden definirt hiernach schliesslich die Befruchtung als „den Ersatz gewisser

der Eizelle nach Abstossung der Richtungskörperchen und jener Hüllen verloren gegangener Theile durch Theile der männlichen Samenzelle, — nach Abstossung eines Theils derer Elemente“. Er erklärt dabei diese Vorgänge, ganz so wie Nussbaum, als höchst wichtig für die Vererbungsthatsachen, indem danach eine jede Zelle unseres Körpers männliche und weibliche Elemente enthält, also hermaphroditisch ist. In den Richtungskörperchen erblickt er dagegen bestimmte von der hermaphroditischen — mit männlichen Elementen versehenen Eizelle vor ihrer Befruchtung, (zu dem Zwecke, um eine neue weibliche Zelle zu werden,) — ausgestossene Elemente, gleichwie auch bei der Bildung der Samenfäden Richtungskörperchen ausgestossen werden.

Diese überraschenden Behauptungen van Beneden's, speziell, dass es sich bei der Befruchtung nicht um eine Verschmelzung sondern vielmehr um eine Vertheilung der achromatischen Kernsubstanz handle, sowie sein daran geknüpfter Hermaphroditismus der Zellen und die Bedeutung der Richtungskörperchen sind indess lebhaft bekämpft worden. Namentlich sind die Gebrüder O. und R. Hertwig (1887) dabei verblieben, dass Samenfaden und Eikern sich ganz „durchdringen“ müssen, und dass selbst im Falle beide nicht zur Vereinigung kommen, sie gleichwohl sich in fadenförmigen Gebilden — karyokinetisch — zu differenziren vermögen, sobald sie nur im Eiplasma liegen. Sie folgern hieraus, es müsse die Plasmasubstanz der Eizelle sowie die Substanz des Samenfadens mit eigenartigen Kräften ausgerüstet sein, die aufeinander wirken, sobald beide Theile in Berührung kommen.

Waldeyer seinerseits hält ferner die Frage nach den intimeren Vorgängen der Befruchtung und dem Hermaphroditismus der Zellen erst dann für lösbar, wenn die Absonderung der männlichen von den weiblichen Kleingebilden durch irgend ein Reagenz ermöglicht werde.

Weil es sich aber bei den Kopulationsvorgängen augenfällig um Kerngebilde handelt, so lag es nahe den Ver-

erbungsvorgang in die Kerne zu verlegen. Und wirklich haben dann auch Hertwig's und van Beneden's Versuche den Anlass dazu gegeben die Kerne für die alleinigen Träger der Vererbungssubstrate zu erklären. In neuster Zeit ist man indess bestrebt dafür einen anderen Elementar-Organismus als die Zelle zu finden. Dies sind nämlich jene von Balbieri und Pfitzner in den chromatischen Fäden nachgewiesenen Kleingebilde, nach Hanstein „Mikrosomen“ genannt, die für die Karyokinese, also für jene Fadengebilde an den Zellkernen, die grösste Wichtigkeit erlangt haben. Gegenwärtig hat nun Weismann*) eine ganz neue Auffassung über die Richtungskörper aufgestellt. Zwei verschiedene Arten lebendiger Substanz-Plasma sind es, so erläutert er, die den Zellenleib und den Kern zusammensetzen. Die eine ist die zeugende, formende und vererbende Substanz, das sogenannte „Kernplasma“, — Nägeli's Idioplasma, — die andere die geformte, assimilirende, mechanisch wirksame Substanz. Die erstere, das Kernplasma, ist im Kerne, die andere im Zellenleibe zu suchen. Die erstere besorgt das ganze Werden, die letztere, das Ernährungsplasma, die Aufnahme neuen Materials zum Unterhalt und Wachsthum der Zellen. Das Kernplasma ist ferner in der Eizelle überwiegend und geht stetig wachsend mit in jede Körperzelle über. Es zeigt dabei zwei Modifikationen, deren eine als die Urform des Kernplasmas nur der Zeugung vorsteht, die zweite aber, die aus der ersten Art hervorgeht, danach die Theilung, das Wachsthum und die Formgebung der einzelnen Körperzellen und auch der Geschlechtszellen, das heisst, der Ei- und Samenzellen, mithin histogene — gewebsentwickelnde — Eigenschaften besitzt, wogegen die Urform des Kernplasmas geschlechtliche Eigenschaften hat und die Vererbungserscheinungen vollführt. Indem sonach die Ei- und Samenzellen diese beiden Arten des Kernplasmas enthalten, wird

*) Prof. Weismann: „Ueber die Zahl der Richtungskörper und ihre Bedeutung für die Vererbung“. Jena 1887/88.

dann bei der Befruchtung das histogene Plasma der Eizelle als erstes Richtungskörperchen ausgestossen, und zwar auch bei den parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern, die darum auch mindestens ein Richtungskörperchen zeigen. Hinsichtlich des zweiten Richtungskörperchens führt Weismann dann weiter aus, dass bei den geschlechtlich sich entwickelnden Eiern der zur Eizelle gelangende Samenfaden ihm auch einen Theil Keimplasma hinzubringt, was nun ebenfalls in die Geschlechtszellen — Ei- und Samenzellen — der nächstfolgenden Generation mit übergeht. Durch solche von anderen Eltern stammende Ei- und Samenzellen müssen diese letzteren aber für unser heutiges Menschengeschlecht eine geradezu unabsehbare Komplikation in der Zusammensetzung ihres Keimplasmas, in Folge der verschiedenen Keimplasma-Vermischungen von Geschlecht zu Geschlecht, besitzen. Die Abhülfe gegen solche übergrosse Anhäufung von Ahnenplasma gewährt jedoch die Ausstossung des zweiten Richtungskörperchens, durch die jedesmal soviel Ahnenplasma ausgeschieden wird, als durch die einzelne Befruchtung hinzukommt. Parthenogenetische Eier, die ja kein Ahnenplasma besitzen, stossen darum auch nur ein Richtungskörperchen aus. Den Lehren Minot's, Balfour's und van Beneden's stellt Weismann schliesslich noch die thatsächliche Vererbung der männlichen Ahnen-Eigenschaften des mütterlichen Grossvaters durch die Mutter entgegen, die von ihnen deshalb geläugnet wird, weil nach ihnen ja die Mutter aus ihren Eizellen alle vaterseits überkommenen männlichen Bestandtheile in den Richtungskörperchen ausscheiden müsse.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass jene anfänglich kaum beachteten Richtungskörperchen sich als sehr wichtige Faktoren für die Befruchtung und Vererbung herausgestellt haben.

---

4. Die Vererbung.

Schon seit den ältesten Ueberlieferungen hat das Räthsel der Uebertragung der äusseren Gestalt im Thier- und Pflanzen-

reich, gleichwie beim Menschen, bei letzterem auch der Fertigkeiten und geistigen Eigenschaften, fort und fort, von Geschlecht zu Geschlecht in immer der gleichen Wesenheit, unausgesetzt die menschliche Forschung beschäftigt, und es hat dieselbe daher gerade auf diesem Gebiete eine Fülle theoretischer Aufstellungen darüber hervorgerufen, die freilich indess ihr Ziel verfehlen mussten, weil ihnen die Grundlage der Darlegung aus der objektiven Natur noch unzugänglich geblieben war. Dies hat sich in neuerer Zeit geändert. Man hat in der mikroskopischen Erforschung und Beobachtung heutzutage es bereits zu grosser Gewandtheit und Erfahrung gebracht, und es sind deshalb in jetziger Gegenwart die theoretischen Erklärungen auf diesem Gebiete der Vererbung in mannigfacher Beziehung nunmehr ihrer Prüfung durch die physiologische und morphologische Beobachtung zugänglich geworden, obschon trotz alledem die Vererbungsfrage noch heute ein Problem bleibt, was seiner definitiven Lösung erst gewärtig ist, da die Hypothese bei ihr noch fortfährt eine grosse Rolle zu spielen.

Den allerneusten Stand dieser Frage hat der Schweizer Physiologe Weismann*) in einem umfangreichen Werke veröffentlicht, worin er insbesondere eine von ihm selbst aufgestellte Vererbungstheorie auf den stofflichen Grundlagen der Vererbungs-Erscheinungen vorführt und, den neuen Anschauungen in dieser Lehre entsprechend, auf dem Keimplasma und seinem Bau begründet hat. Das Buch ist so eigenartig geschrieben und zugleich so voll von gedankenreichen Schlussfolgerungen, dass es wohl der Mühe verlohnt seinen Inhalt in kurzen Zügen, soweit er mit der vorhabenden Aufgabe in Zusammenhang steht, hier wiederzugeben, zumal seine Anschauung speziell auf den im Vorhergehenden vorgeführten mikroskopischen Beobachtungen basirt.

Schon Spencer und Darwin, jene berühmten englischen Gelehrten, haben für die Uebertragung der Lebewelt

*) A. Weismann: „Das Keimplasma". Eine Theorie der Vererbung. Jena 1892.

kleinste lebende Theilchen angenommen, die sich durch Theilung zu vermehren vermögend sind. Gegenwärtig hat im Einklange damit die mikroskopische Forschung mit Evidenz herausgestellt, dass es das Keimplasma ist, welches die vererbende Substanz darstellt. Dasselbe ist in den Keimzellen enthalten, auch kann es nie neu gebildet werden, vielmehr überträgt es sich immer nur von der Keimzelle, aus der ein Lebenstheilchen, ein „Bion", entsteht, in direkter Aufeinanderfolge auf die Keimzellen der nachgebildeten Geschlechter. Weismann bezeichnet daher auch das von Naegeli*) aufgestellte „Idioplasma", was er „Anlegeplasma" benannt, für einen wichtigen Fortschritt, weil dieses Idioplasma, obwohl es in Bezug auf Masse dem übrigen lebenden Körperplasma, nämlich dem Ernährungsplasma, weit nachsteht, dennoch für den Bau des letzteren bis in seine feinsten Einzelheiten der bestimmende Faktor bleibt.

Inzwischen stellte die fortgesetzte Forschung heraus, dass die Vererbungssubstanz in dem Zellkern und zwar speziell in dessen Chromosomen enthalten ist. Jetzt wusste man also, dass die Vererbungs-Erscheinungen bei den höheren Lebewesen an eine greifbare und ersichtliche Substanz gebunden sind, und wo diese heutzutage ihren Sitz hat.

Danach war es weiter Weismann,**) der das Keimplasma in den Chromosomen der Kernsubstanz der Keimzelle gegeben sah, und der ferner herauserkannte, dass durch das Mittel der Kern- und Zell-Theilung das Idioplasma von einer Zellgeneration auf die andere übertragen würde. Bei jeder Befruchtung erscheint aber das Keimplasma aus gleichen Mengen väterlichen und mütterlichen Ahnenplasmas zusammengesetzt. Und weil mit den Geschlechtsfolgen eine Ueberhäufung desselben entstehen würde, so findet bei jeder neuen Bildung eine Verminderung jedesmal auf die Hälfte seiner Masse und der Zahl seiner Ahnenplasmen Statt. Weismann stellt

*) Naegeli: „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre". 1884.

**) A. Weismann: „Ueber die Zahl der Richtungskörper". Jena 1887.

aus diesen Ermittlungen hierbei seinen Erfahrungssatz dahin auf, „eine Theorie der Vererbung sei nur durch Evolution. d. h. durch Keimübertragung zu gewinnen, eine epigenetische — sich stets neu bildende — Entwicklung gebe es aber nicht“.

Des Weiteren auf die Vererbung speziell übergehend giebt der Schweizer Forscher deren Begriffsbestimmung. „Die Vererbung ist nach ihm die Erfahrungsthatsache, dass lebende Organismen ihres Gleichen wieder hervorzubringen vermögen, und dass diese Gleichheit von Kind und Eltern, wenn auch nie vollständig, sich doch bis in geringfügigsten Einzelheiten des körperlichen Baues und seiner Verrichtungen erstrecken könne“. Am verbreitetsten in dieser Hinsicht ist die geschlechtliche Vereinigung zweier Keim-Elemente, doch muss die einelterliche Fortpflanzung stets die Wurzel zur zweielterlichen sein.

Erkannt muss ferner aber, so fährt Weismann fort, die Vererbung aus der Befruchtung werden als „der Vereinigung zweier protoplasmatischer Substanzen“, wobei indess jedenfalls nur ein kleiner Theil der weiblichen Ei-Substanz die eigentliche Vererbungssubstanz darstellen kann. Sodann weist er auch noch darauf hin, wie nach den Ergebnissen der neusten Forschung der Kern der Keimzelle als der Träger der Vererbungssubstanz für jede bezügliche Art erkannt sei, dass weiter aber die Kerne der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen im Wesentlichen gleich sind, das heisst, bei einer und derselben Art dieselbe Vererbungssubstanz der Spezies enthalten. Durch Beobachtungen im Ei des Pferde-Spulwurms — ascaris megalocephala — ist überdies herausgefunden worden, dass im Kerne es wieder die Chromosomen sind, welche als Körnchen, Stäbchen oder Schleifen durch ihre intensive Imbibitionsfähigkeit für Farbstofflösungen ausgezeichnet die Vererbungssubstanz repräsentiren. Denn an ihnen spielen sich stets die sehr verwickelten Theilungsvorgänge ab, die eine für jede Art bestimmte Gesetzlichkeit erkennen lassen.

Roux*) war es ferner, der es zuerst aussprach, es finde eine Theilung der Kernsubstanz nicht der Masse nach sondern gemäss den in der Chromatinsubstanz anzunehmenden verschiedenen Qualitäten Statt, mit anderen Worten, es müsse die Vererbungssubstanz aus verschiedenen Qualitäten zusammengesetzt sein. Nun besitzt ferner das Chromatin augenscheinlich die Fähigkeit durch Wachsthum an Masse zuzunehmen, welche Fähigkeit nur aufhört, wenn keine neuen Zellen mehr, sei dies nun zur Bildung neuer Theile oder zum Ersatz für zu Grunde gegangene, hervorgebracht werden, das heisst, – am Ende des individuellen Lebens.

Sonach ist als das Ergebniss festzustellen, dass das Chromatin einmal den spezifischen Charakter der Zellen bestimmt, und sodann, dass es in jeder Art dieser letzteren verschieden sein muss. Es stellt sich mithin die Chromatinsubstanz in einer Reihe von stufenweisen Qualitätsveränderungen der Kernsubstanz der Einzelzelle dar, und es beruht die erbgleiche Kerntheilung — Homoiokinesis — auf einer ganz gleichen Vertheilung der Anlagen auf beiden Stäbchenhälften. Bei der ungleichen Theilung — Heterokinesis — dagegen wird das Wachsthum mit einer ungleichen Gruppirung der Anlagen verbunden sein.

Hieraus erhellt nun aber, dass in dem Verlaufe der gesetzmässig auf einander folgenden ontogenetischen Entwicklungsstufen das vorerwähnte Idioplasma fortgesetzt entsprechende Qualitätsänderungen erfährt, welche Weismann „auf rein inneren, das heisst, in der physischen Natur des Idioplasmas liegenden Ursachen beruhen lässt, so zwar, dass mit jeder Qualitätsänderung des Idioplasmas allemal auch eine Kerntheilung einhergeht, bei der dann verschieden geartete Qualitäten sich in die beiden Spalthälften der Chromatinstäbchen aus einander legen". Solche Idioplasma-Arten bezeichnet Weismann weiter als „ontogenetische Stufen des Idioplasmas, oder kurzweg als Onto-Id-Stufen".

---

*) Dr. Roux: „Ueber die Bedeutung der Kerntheilungsfiguren". Leipzig 1883.

Nach Allem ist die Chromatinsubstanz der zur Theilung reifen Keimzellen — das Idioplasma der Keimzelle — die eigentliche Vererbungssubstanz, weil sie die Gesammtheit der Anlagen für den künftigen Organismus in sich trägt. Sie ist zugleich die erste Onto-Id-Stufe und wird von Weismann „Keimplasma" genannt, was somit die erste ontogenetische Id-Stufe des Idioplasmas einer Thier- oder Pflanzenart darstellt. — Damit schliesst der allgemeine Theil des Weismann'schen Werkes. In dem nunmehr folgenden besonderen Theile führt Weismann dann weiter aus, wie das Keimplasma sich aus elementaren Einheiten, den Biophoren — Lebensträgern — aufbaut, die, in bestimmter Anordnung zu Gruppen vereinigt, übergeordnete Einheiten, von ihm Determinanten oder Bestimmungsstücke genannt, bilden. Er geht danach auf die nächstliegende Frage über, wie nun diese Lebenseinheiten denn die Ontogenie, d. h. die Entstehung eines Lebewesens bewirken, oder anders ausgedrückt, auf welchem Wege denn aus dem Keimplasma die verschiedenen Idioplasmen der einzelnen Zellen und Zellkomplexe des fertigen Organismus hervorgehen? Zunächst nimmt Weismann zur Beantwortung dieser Frage an, dass wenn das Keimplasma aus einer Vereinigung fest lokalisirter Determinanten zusammengesetzt erscheint, dann doch auch die Vorstellung von „Determinanten-Gruppen" naheliegt, die in ihrer gesetzmässigen Anordnung eine neue, den bisher festgestellten Elementen der Biophoren und Determinanten wieder über geordnete Lebenseinheit darstellen. Und dies sind gerade die von Weismann schon früher hervorgehobenen „Ahnenplasmen" oder, nach Naegeli, „Iden", die also wachsen und sich durch Theilung vermehren. Das Keimplasma besteht ferner aber muthmasslich aus mehreren oder vielen „Iden", deren jede einzelne mit allen Elementen ausgestattet ist. Denn die ontogenische Entwicklung bedarf der Umbildungen der Iden des Keimplasmas in der Ontogenese. Ihre „gesetzmässige Zerlegung" erblickt Weismann deshalb unter anderm in

der historischen, also vererbten Struktur des Keimplasmas.

Nach weiterer Annahme, so führt er seine Herleitung näher aus, sind die Chromosomen wohl nichts anderes als Vereinigungen von Iden, die deshalb passend „Idanten“ genannt werden können. Die „bisher als Mikrosomen bezeichneten Kügelchen“ werden dabei wohl als die fraglichen „Iden“ aufzufassen sein, und endlich wird der einzelne „Idant“ wohl „eine der Art nachwachsende Anzahl Iden“ enthalten.

Wie die Beobachtung gelehrt hat, besteht die spätere Kerntheilung in einer durch Längsspaltung der Idanten — Chromosomen — bewirkten Halbirung der Iden. Weismann unterscheidet dem entsprechend bei ihnen zwischen ihrer integrellen oder erbgleichen und differenziellen oder erbungleichen Theilung, so dass die gesammte Ontogenese nach ihm in einer zwar verwickelten aber gesetzmässigen Zerlegung der Determinanten beruht, die in den Iden des Keimplasmas enthalten sind. Auf diesem Vorgang basiren denn auch ausschliesslich die Vererbung der Eigenschaften allgemeinster Art, also des Bauplans eines Thieres, aber auch die die Klasse, Ordnung, Familie, Gattung kennzeichnenden Eigenschaften. Einer jeden Embryonalzelle verleiht hierbei immer nur eine Art von Determinanten — aktiven oder inaktiven — ihren spezifischen Charakter, der auch die Theilung bestimmt. Die anderen, in Inactivität befindlichen Determinanten bedingen dabei lediglich den Aufbau des „Id's“, sie sind jedoch für die Qualität der Zelle ohne Bedeutung. Die „homologe“ — ähnliche — Vererbungsform bewirkt sodann, dass dieselbe Bildung bei Eltern und Kind an gleicher Körperstelle entsteht, die „homochrome“ — gleichzeitige — bedingt ferner das zeitliche Zusammentreffen in der Hervorbringung desselben Theils in Eltern und Kind, und dies erklärt denn die ortsgleiche und zeitgleiche Vererbung.

Nach weiterer Erörterung der Regeneration und der Erscheinungen bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung geht Weismann speziell auf die geschlechtliche Fortpflanzung über, — Seite 685 — als deren charakteristisches Merkmal er „die Vereinigung zweier Vererbungssubstanzen in der Anlage zu einem Individuum" bezeichnet. Es vollzieht sich dieselbe durch „Verschmelzung der beiden Geschlechtszellen" innerhalb der mütterlichen Keimzelle und der beiderseitigen Zellkörper sammt ihren Theilungsapparaten, wie Weismann sagt, zu dem Zwecke, „die Vermischung zweier verschiedener Vererbungstendenzen zu ermöglichen". Es besteht nach ihm die Befruchtung somit „in der Vereinigung der Vererbungssubstanz oder des Keimplasmas zweier Individuen". Alle die verwickelten und mannigfachen Erscheinungen der Differenzirung zweier Arten von Fortpflanzungszellen, die man als männliche und weibliche bezeichnet, haben dann auch nur diesen Grund.

Vor der Fortpflanzung findet ferner, so lehrt Weismann weiter, „eine Reduktionstheilung des Kernmaterials der Keimzellen" Statt, mittelst welcher die in der befruchteten Eizelle sonst verdoppelte „Id"ziffer auf die Hälfte abgemindert wird. Für das weibliche Ei sind es die Richtungskörper-Theilungen, die speziell als solche Reduktions-Theilungen funktioniren. Bei den männlichen Samenzellen aber sind dies die letzten Theilungen der Samen-Mutterzellen. Die „Idanten" spalten sich überdies hier nicht der Länge nach, wie bei den gewöhnlichen Kerntheilungen, sondern so, dass die Hälfte der Gesammtzahl der Stäbchen in den einen, die andere Hälfte in den anderen Tochterkern hineinwandert. Diese Reduktion der „Ide" auf die Hälfte trennt aber, so fährt Weismann fort, nicht schon im Voraus bestimmte und immer die gleichen „Id"gruppen von einander sondern vielmehr wechselnde, bald diese, bald jene, so dass also „die Keimzelle desselben Lebewesens — Bion — ganz verschiedene Iden-zusammenstellungen, mithin auch eine ganz verschiedene Mischung der im Kernplasma der Eltern dieses Lebewesens

enthaltenen Anlagen“ darstellen. — Es folgt demnächst die Entwicklung — „der Kampf der Ide bei Leitung der Wesenbildung“ — Ontogenese, — dessen Ergebniss demgemäss den Bau und die Beschaffenheit des Tochterorganismus vorstellt.

Im vierten, letzten Buche bespricht Weismann schliesslich noch die Abänderung der Arten in ihrer idioplasmatischen Wurzel. Alle dauernden, das heisst, vererbbaren Abänderungen des Körpers gehen nach ihm von primären Veränderungen der Keimesanlagen aus. Er verwirft damit den sogenannten Lamarkismus, das heisst, den behaupteten Einfluss von Gebrauch und Nichtgebrauch der Theile auf die Umwandlung der Arten, welche letztere nach ihm vielmehr auf der Abänderung „einzelner, vieler, häufig wohl auch der meisten Determinanten“ und damit der sich aus ihnen aufbauenden Ide beruht.*)

Damit ist der Inhalt des umfangreichen Weismann'schen Werks in seinem Gedankengange wiedergegeben. Es enthält, wie aus dem Vorgeführten ersehen worden, eine auf der mikroskopischen Beobachtung begründete Schilderung der morphologischen und physiologischen Entwicklung der Uebertragungskeime der spezifischen Gattungs- und Arten-Eigenschaften von den Eltern auf die Nachkommen. Doch kann wohl der Gesammt-Eindruck kaum ein anderer sein als die Bestätigung der Thatsache, dass, so geschickt auch immerhin diese Weismann'sche Herleitung durchgeführt ist, sie schliesslich nur auf Vermuthungen hinausläuft. Es ist und bleibt nun einmal eine schwer zu lösende Aufgabe den dichten Schleier über einem physiologischen Vorgang zu lüften, den die Natur so tief verhüllt hat, obschon es volle Anerkennung verdient die Klarlegung dieses schwierigen Problems in plausibler Weise unternommen zu haben.

---

*) Ausführlich: Fr. v. Wagner-Strassburg: „Das Keimplasma von A. Weismann“, im Biolog. Centr.-Blatt, Jahrg. 1893, Nr. 6 und 7.

Noch möchte eine andere neuste Hypothese nicht unerwähnt zu lassen sein. Der Physiologe Haacke*) nämlich hat in allerjüngster Zeit eine epigenetische Lösung des Vererbungsproblems vom rein morphologischen Gesichtspunkte aus versucht. Es sei zuvor nochmals daran erinnert, dass für das Vererbungsgeheimniss zwei Haupttheorien sich aufgestellt finden, und zwar einmal die Theorie der Präformation, der zufolge in den Zeugungsstoffen der sich Paarenden alle Theile des künftigen Lebewesens schon vorgebildet enthalten sind, und der Epigenesistheorie, wonach die Keime aus homogenem Plasma bestehen und erst allmälig auf dem Wege der Neubildung die verschiedenen Eigenschaften erhalten, durch welche sich die Eltern auszeichneten. Dasjenige Plasma nun, welches die Präformationstheorie annimmt, wird, mit Haeckel, polimiktes Plasma, dasjenige Plasma dagegen, welches die epigenetische Theorie voraussetzt, ein monotones Plasma genannt. Nach Haacke besteht nun aber das Plasma der Zellen aus untergeordneten Individualitäten von bestimmter Form, welche er Gemmarien nennt, und die er weiter aus kleinen Elementen, den Gemmen, zusammengesetzt sein lässt. Als Grundform, also als Form der Gemme, nimmt er sodann die gerade, rhombische Säule an, indem er nur aus dieser Form die Grundform-Verhältnisse des Thierkörpers erklärt. Innerhalb der Gemmarien bilden ferner die Gemmen ein Gleichgewichtssystem. Da sich nämlich die Gemmarien gegenseitig anziehen, so bilden auch die Gemmarien der Eizelle ein Gleichgewichtssystem. Und das Gleiche gilt ebenso für alle Zellen, die den Organismus zusammensetzen. Dies Gleichgewichtssystem, so führt er weiter aus, wird alsdann durch die Form der Gemmarien bedingt, die von einer Geschlechtsfolge auf die andere übertragen werden. So lange sich nun in den äusseren Verhältnissen der betreffenden Abstammungsreihe nichts ändert, bleibt eben das

*) Dr. W. Haacke-Darmstadt: „Gestaltung und Vererbung, eine Entwicklungsmechanik der Organismen." Leipzig 1893. 8°.

Gleichgewichtssystem forterhalten. Wird aber der Organismus durch irgend eine äussere Kraft beeinflusst, so muss sich dem entsprechend auch die Form der Gemmarien ändern und in den von den äusseren Einflüssen getroffenen Zellen ein neues Gleichgewichtssystem bilden. Da ferner zwischen allen Zellen des Körpers plasmatische Verbindungen bestehen, muss weiter eine Veränderung des Gleichgewichts in einer einzigen Körperzelle auch das Gleichgewicht in allen andern Zellen ändern. Trennt sich alsdann später vom Körper eine Zelle als Keimzelle los, so muss sie, nach Haacke, das Gleichgewichtsverhältniss, das sie im Körper hatte, auch fernerweit bewahren und folgerecht auch dem aus ihr entstehenden Organismus ihr Gleichgewichtssystem mitgeben.

Je lockerer nun die Gemmen an einander gefügt sind, und je leichter die Veränderung des Gemmenverbandes durch äussere Einflüsse ist, desto eher werden schädigende Momente die Zerstörung des Plasmas veranlassen. Die Individuen mit lockerem Gemmariengefüge gehen zu Grunde, die mit festerem überleben. Auf diese Weise kann somit eine individuelle Auslese erfolgen, indem sich das Gefüge allmälig befestigt und die Organismen in dieser Richtung verändert.

Durch äussere Einflüsse, fährt Haacke weiter fort, wird nun nicht nur der morphologische Aufbau des Körpers erheblich verändert sondern auch dessen Chemismus, weil auch in Bezug auf den Stoffwechsel ein Gleichgewichtsverhältniss zwischen den einzelnen Zellen bestehen muss.

Der geschlechtlichen Fortpflanzung schreibt Haacke dabei speziell die Aufgabe zu, derartige Lockerheiten im Gemmariengefüge auszugleichen. Die Ursache zu ihr findet er dann in der allgemeinen Eigenschaft, dass sich getrennte Theile des gleichen Stoffes zu vereinigen streben. Es ist dieselbe nach ihm eine Art Verjüngung, durch die das für die Lebenserscheinungen der betreffenden Art geeignete Gleichgewichtssystem des plasmatischen Gefüges hergestellt wird.

Mit Hülfe der Gemmarienlehre lässt sich auch ziemlich plausibel die Vererbung erworbener Eigenschaften erklären, welche Weismann für unmöglich hält. Erworbene Eigenschaften übertragen sich nämlich nach dieser Theorie durch eine Beeinflussung der Keimzellen, weil letztere mit den Körperzellen im Gleichgewichte stehen und sich deshalb die Veränderung des Gleichgewichts auch auf die Keimzellen übertragen muss. Erworbene Eigenschaften müssen demnach nothwendig die Gemmarien der Keimzellen verändern.

Soweit diese Haacke'sche neue Lehre. Schade nur, dass er für seine Hypothese das reiche Kapitel der Krankheits-Vererbung unbenutzt liess, was dieser Lehre doch sicherlich manche werthvolle Unterstützung an die Hand gegeben hätte.

III. Die Krankheits-Uebertragung.

1. Der Vorgang der Krankheits-Uebertragung.

In der vorangegangenen Darstellung ist der Mikrokosmus, die Kleinwelt, eingehend geschildert worden, welche den Ausgangspunkt des Daseins bei allen Organismen bildet und auch das ganze Leben derselben unausgesetzt beeinflusst. Es war das Wesen der Zelle, als des Ursprungs alles organischen Seins, nach den durch die Vervollkommnung der technischen Hülfsquellen erlangten neusten Erfahrungen vorgeführt und die Entwicklung sowohl der Pflanzen wie auch der kleinsten der Thierwelt angehörigen organischen Elemente aus ihr nachgewiesen und schrittweise verfolgt worden, woran sich die weitere Betrachtung dann ganz natürlich anreihte, ob diesen uranfänglichen Organismen bereits eine Seele innewohnt? Mit der Klarlegung dieser Vorgänge in Bezug auf die allerersten Anfänge der belebten Welt war dann das Verständniss für die Entwicklung der ersten Keime des menschlichen Organismus erschlossen worden. Allein nicht darauf war die zum Vorwurf erwählte Aufgabe gerichtet gewesen, die morphologische Umgestaltung und das Herauswachsen der Leibesfrucht bis zur Ausscheidung aus dem mütterlichen Körper im einzelnen Detail zu beschreiben, weil sich diese Embryologie bereits in zahlreichen Lehrbüchern umständlich geschildert findet. Es sollte vielmehr eine geschichtliche Durchführung hier zu geben versucht

werden, wie die fortschreitende mikroskopische Beobachtung die Hervorbildung und Entwicklung der weiblichen Eizelle sowie der männlichen Samenzelle und daran anknüpfend der Befruchtung und ebenso der Vererbung der elterlichen Art auf die Nachkommen zunehmend erkannt und fortschreitend klar gelegt hat.

Speziell an die zuletzt vorgeführte Vererbung knüpft sich dann weiter die für das animalische Dasein von so entscheidendem Einfluss sich erweisende Krankheits-Uebertragung an. Denn schon von jeher hat die Erscheinung das menschliche Nachdenken angeregt, wie die Mitangehörigen einer bestimmten Familie von Geschlecht zu Geschlecht von einer bestimmten Krankheit heimgesucht bezw. hinweggerafft werden, in der Art, dass nach dem Erreichen eines bestimmten Lebensalters ein Mitglied solcher Familie meist regelmässig von der seiner Familie eigenthümlichen Krankheit ergriffen wird.

Der neuste Stand der Bakteriologie stellt folgerecht in Bezug auf diese Infections-Krankheitsübertragung die Annahme als eine unbedenklich zutreffende hin, dass dafür jedenfalls mikroskopisch-kleine Bazillen die eigentliche und und wahre Ursache sind. Und dass diese Annahme die richtige ist, das wird durch folgende Mittheilung im hohen Maasse wahrscheinlich gemacht.

Aus seiner langjährigen körperlichen Untersuchung der Militärpflichtigen in Frankreich hat nämlich der dortige Militärarzt Jules Carret für den savoyischen Kanton von Aiguebelle die eigenthümliche Thatsache zu ermitteln Gelegenheit gehabt, der zufolge bei den in der Zeit von Neujahr bis etwa zum 23. Februar jeden Jahrgangs Geborenen die Körpergrösse jedesmal sich erhöht, wenn der Märzmonat des vorangegangenen Jahres, also zwischen zehn und elf Monaten vor der Geburt, warm gewesen war, und andererseits sich wieder verringert für die im Hochsommer Geborenen, wenn die Monate October und November im Jahre vorher warm gewesen waren.

Die tiefere Ursache zu dieser auffälligen Erscheinung erklärt dann dieser Arzt aus seinen Ermittlungen über das Vorkommen des Kropfes in jenem Gebirgslande. In jeder savoyischen Ortschaft ist nämlich die mittlere Körpergrösse der Bewohner um so kleiner, als der Kropf häufiger hervortritt. Und diese Thatsache hat wieder seine Ursache darin, weil in allen jenen Gemeinden die Bevölkerung aus mindestens zwei Racen besteht, deren eine klein, alt und akklimatisirt, daher auch dem Kropfe mehr Widerstand leistend, die andere dagegen gross, weniger alt und leichter vom Kropfe heimgesucht ist. In den Jahreszeiten nun, wo die den Kropf hervorrufende Ursache sich wirksam zeigt, haben die sich begattenden Eheleute im Allgemeinen die Tendenz Kinder zu erzeugen, deren Typus sich der akklimatisirten Race nähert, also dem Kropfe widersteht. Dieser Kindertypus bestimmt sich aber nicht etwa erst nach der Geburt, auch nicht während der Schwangerschaft, sondern, wie gezeigt worden, lediglich nach der dem Kropfmikrobe je nachdem schädlichen oder förderlichen Temperatur derjenigen anderthalb Monate, welche der Empfängniss vorhergehen. Der Militärarzt Carret spricht hierbei über die Entstehung des Kropfes seine Ueberzeugung dahin aus, dass dieselbe einzig und allein nur in einem Mikroben gefunden werden könne, der im Boden lebt, aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Trinkwasser in das Körpersystem der Eltern aufgenommen wird, und dessen Einwirkung je nachdem begünstigt oder geschmälert wird durch die Wandlungen der jeweiligen Temperatur und dem entsprechend sich gemäss jenen angedeuteten Modifikationen des mittleren Wuchses auf die Geburten überträgt.*)

Diese eben mitgetheilte Beobachtung erscheint für die Lösung des Geheimnisses der Krankheitsübertragung doch

*) Dr. H. Janke: „Die willkürliche Hervorbringung des Geschlechts bei Mensch und Hausthieren", kleine Ausgabe, 3. Aufl., Seite XXXII. Stuttgart 1889. A. Zimmer's Verlag.

sogleich auf den ersten Blick von Ausschlag gebender Bedeutung. Denn es wird durch dieselbe die Thatsache konstatirt, dass die Geburten in jener savoyischen Gemeinde eine Körperbildung von verschiedener Grösse entwickelt werden lassen, je nachdem die Temperatur in den letzten der jedesmaligen Empfängniss vorhergehenden 6 Wochen eine warme oder kühle war, und es ist hierbei dem dies berichtenden französischen Arzte unbedenklich darin Recht zu geben, dass die tiefere Ursache für diese ungewöhnliche Erscheinung in dem Mikroben zu finden ist, der in jener Gebirgsgegend den Kropf hervorruft. Wird diese Erscheinung aber als zutreffende Thatsache einmal hingestellt, so knüpft sich daran ganz naturgemäss die weitere Frage an, welches hiernach der normale Hergang sein muss, mittelst dessen sich diese Uebertragung auf die einzelnen Geburten vollzieht? Dieser Hergang muss dann aber nothwendig folgender sein.

Zunächst die Mutter anlangend, so nimmt diese, nach der wohl richtigen Annahme, im Trinkwasser jene den Kropf entwickelnden Bakterien in sich auf, worauf dieselben danach von ihrem Magen aus in das Blutsystem der Frau übergehen und vermittelst der Blutzirkulation durch alle Theile ihres inneren Körpersystems geleitet werden und dabei auch in ihre Geschlechtssphäre und speziell in den Eierstock gelangen. Dort ist sodann das für die nächste Abstossung fällig werdende Ei'chen gerade in seinem Graaf'schen Follikel im Zustande seiner Reifwerdung begriffen, und ihm wird deshalb in den Substanzen, die ihm aus dem Körpersystem zu seiner Reifung zugehen, dann zugleich mit von jenen Kropfbakterientheilchen zugeführt, was alsdann eine Infektion dieses demnächst zur Reife gelangenden und zur Abstossung bereiten Ei'chens zur Folge hat. Inzwischen hat sich aber auch in dem Körper des Mannes der gleiche Vorgang abgespielt. Auch in seinem Körper haben Kropf-entwickelnde Bakterien Eingang gefunden, die danach in sein Blutsystem eingedrungen und gleichfalls in seinem Geschlechtssysteme den Hoden zugeführt sind, dort in den samenbildenden Drüsen zugleich mit den übrigen

dahin strömenden Bildungs-Elementen sich vertheilen und die darin zur Entwicklung gelangenden Samenfäden in gleicher Weise durchseuchen. Bei der alsdann erfolgenden Vereinigung der gereiften, abgestossenen weiblichen Eizelle mit dem männlichen Samenfaden, welche die Empfängniss der Frau herbeiführt, hat die beschriebene Infektion dieser beiden Zeugungselemente danach zur Folge, dass das verschmolzene Produkt aus ihnen beiden jenes Kropf-entwickelnde Element mit überkommen enthält, was alsdann an der Ausbildung solches Embryo's und dessen zunehmendem Wachsthum einen so bedeutenden Einfluss ausübt, dass danach der Körper des Sprösslings die von dem französischen Arzte herausgefundene Abwandlung erfährt.

Für die Erklärung der Krankheitsübertragung ist aber diese eben mitgetheilte Erfahrung des Major's Carret doch von entscheidender Wichtigkeit. Denn sie beweist handgreiflich den naturgemässen Weg, den solche Uebertragung des Krankheitskeims von den Eltern aus auf die Kinder verfolgt. Die Eltern nehmen den Keim lange Wochen vor der Empfängniss in ihr Körpersystem auf. Dort verbreitet sich derselbe in Folge der ununterbrochen im Körper vor sich gehenden Stoffproduktion in alle einzelnen Körpertheile und findet so unter anderen auch in dem Geschlechtssysteme Eingang, in welchem bei der Frau die periodisch von Monat zu Monat sich abspielende Eireifung und ebenso bei dem Manne die fortgesetzte Samenfädenbildung ununterbrochen vor sich gehen, und hier infizirt dieses Kropf-entwickelnde Element sowohl das fällige, in seiner Reifung begriffene weibliche Ei'chen als auch die sich bildenden männlichen Samenfäden. Mit der Begattung erfolgt durch die Vereinigung beider die Befruchtung und damit die Uebertragung des Kropfkrankheits-Keimes auf den Sprössling ganz von selbst.

Wolff,*) der die Uebertragung des Milzbrandes von der Mutter auf den Fötus zum Gegenstand seiner besonderen

*) Max Wolff: „Ueber Vererbung von Infektionskrankheiten". Intern. Beitr. z. wissensch. Medizin. 1893.

Beobachtung erwählt hat, und welcher den Erfahrungssatz bestätigt, dem zufolge das Freibleiben des Fötus vom Milzbrand zum mindesten der gewöhnliche Fall ist, hat neuerdings ermittelt, dass jedesmal Veränderungen des Mutterkuchen-Gewebes im einzelnen Falle für den Uebertritt der Bazillen erforderlich sind, und dass insbesondere Blutungen in dasselbe begünstigend auf die Bakterien-Entwicklung einwirken. Er fand ferner, dass je später nach der Infektion der Versuchskeimchen die Geburt der Jungen erfolgte, desto wahrscheinlicher der Uebergang der Mikroben auf den Fötus Statt fand. Für die Tuberkulose ist er indess zur Ueberzeugung gelangt, dass die Vererbung bei ihr nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Diese hervorgehobene Beobachtung bestätigt aber auffallend die eben besprochene Erfahrung jenes französischen Militärarztes. Zur Erläuterung muss hierbei zunächst darauf hingewiesen werden, dass die Wolff'schen Versuche in Bezug auf die Vererbung von Ansteckungskrankheiten an lebenden Thieren regelmässig in eigner Weise durchgeführt werden, indem das Blut der bereits tragenden Mutter künstlich infizirt und nun beobachtet wird, ob auf das im Mutterleibe sich entwickelnde Junge der Krankheitsstoff sich überträgt. Die Wolff'sche Wahrnehmung aber, dass der Uebergang der Mikroben auf den Sprossen um so wahrscheinlicher ist, je später nach der Infektion der Mutter die Geburt erfolgte, je weiter also die Infektion der Zeit nach von der Geburt entfernt ist, weist eminent darauf hin, dass die normale Uebertragungsweise des Krankheitsstoffs auf das Kind die ist, der zufolge schon einige Wochen **vor** der Empfängniss in dem elterlichen Körper der betreffende Infektionskeim sich entwickeln muss und hierauf bei der danach Statt findenden Befruchtung mit auf die Leibesfrucht übergeht. Es dürfte diese Erfahrung über allen Zweifel hinaus ihre Bestätigung finden, sofern die Thierversuche dem entsprechend in der Weise durchgeführt werden möchten, dass das Mutterthier schon ein Paar Wochen vor seiner Paarung infizirt wird.

Dann entwickelt sich nämlich der Krankheitsstoff im Mutterkörper, infizirt damit zugleich auch die zur Reifung im Eierstocke sich ausbildenden Ei'chen, worauf danach die Krankheitsübertragung in der vorbeschriebenen Weise vor sich geht.

Bei diesem Vorgange darf es aber nicht als eine ungewöhnliche Erscheinung angesehen werden, dass die Uebertragung des Krankheitskeims ihren Weg durch den Geschlechtsakt nimmt, und dass ferner gerade die Geschlechtssphäre, wie es scheint, mit einer gewissen Vorliebe von den Bakterien zum Sitze ihres Aufenthaltes im animalen Körper erwählt wird. Wenigstens möchte dies unbedenklich für die Tuberkelbazillen zugelassen werden können. So spricht zunächst der französische Arzt Fernet*) seine Erfahrung dahin aus, es könne die Tuberkulose durch den Begattungsakt übertragen werden. Denn der Beischlaf mit Schwindsüchtigen gebe den Anlass zu tuberkulösen Affektionen des gesunden Partners, die sich zwar oftmals nur auf die Geschlechtsorgane beschränken, unter gewissen Verhältnissen indessen auf andere Organe übergehen und alsdann zuerst die Inguinaldrüsen und das Bauchfell befallen. Beim Manne befällt nach ihm die Tuberkulose nach solchem Umgange zunächst die Schleimhaut der Harnröhre (Blennorrhoe), die Nebenhoden und die Samenbläs'chen, bei der Frau die Anhänge der Gebärmutter und das Bauchfell und nur selten den Mutterkanal und den Gebärmutterhals. Fernet erachtet deshalb auch den fortgesetzten Umgang bei Ehegatten, deren einer tuberkulös ist, für gefährlich, weil so die Tuberkulose zur Quelle einer sekundären Allgemein-Erkrankung werden könne.

Und in gleichem Sinne hat sich neuerdings auch Hegar**) dahin ausgesprochen, dass die primäre Tuberkulose unter anderem ebenfalls durch Ansteckung von aussen her, besonders durch Begattung, übertragen werde, und dass alsdann die

---

*) Société médicale des hôpitaux de Paris. Session de 26. décbre 1884. Allgem. medic. Central-Zeitung Nr. 7 de 1885, S. 106.

**) Hegar: „Die Entstehung, Diagnose und chirurgische Behandlung der Genitaltuberkulose des Weibes. Stuttgart 1886, 8°.

Weiterführung des übertragenen Giftstoffs entweder durch fortkriechende Erkrankung der Gewebstheile oder auch von der Schleimhaut des Mutterkanals aus durch das Bindegewebe, die Lymphgefässe und die Serosa sich verbreite.

Entsprechend diesem Befunde im Geschlechtssystem der Frau hat bei männlichen Schwindsüchtigen Weigert*) beobachtet, dass häufig der charakteristische Tuberkelbazillus bei ihnen in den Hoden, und zwar bei sonst intakten Geschlechtstheilen, sich vorgefunden habe. Die physiologische Bestätigung dieser Erscheinung haben sodann aber Sirena und Pernice**) dadurch erbracht, dass sie, im Anschluss an die Arbeiten von Laudon und Martin***), in anscheinend gesunden Hoden und Eierstöcken an Tuberkulose gestorbener Männer und Frauen zwar keine Tuberkulose haben mikroskopisch nachweisen können, dass es ihnen jedoch gelungen ist durch intraabdominale Einspritzung einer Aufschwemmung von Eierstock-Inhalt oder Zeugungsstoff der bezeichneten Art drei Meerschweinchen zu infiziren, die danach im Verlaufe von drei bis fünf Monaten an allgemeiner Tuberkulose zu Grunde gingen.

Beachtenswerth ist endlich auch die von Busch, wie Levy†) anführt, bei dreiundvierzig an Lungenschwindsucht Verstorbenen gemachte Befund, das bei zwanzig von ihnen nur einige wenige, bei vierzehn aber gar keine Samenfäden in ihrem Zeugungsstoffe aufgefunden werden konnten, letzteres ein wohl sicherer Beweis für den auf die Samenfäden zerstörend wirkenden Einfluss der Tuberkelbazillen.

Hiernach scheint festzustehen, dass die Uebertragung des Infektionskeims auf den Embryo durch die Ansteckung der Eltern schon vor dessen Empfängniss bedingt wird.

---

*) Deutsche Naturforscher-Versammlung in Freiburg i. B., Sept. 1883.

**) Gazzetta degli ospitali Nr. 72 p. 1884, Nr. 10 p. 1885.

***) „Allgem. medic. Centr.-Ztg." Nr. 23, p. 1884.

†) Dr. Levy: Die männliche Sterilität in „Der Frauenarzt", IV. Jahrg., 1889, Juni-Heft S. 324.

2. Die Herleitung der Uebertragung des Krankheitskeims.

Wenn man die im vorigen Abschnitt erörterte Thatsache als zutreffend anerkennt, wonach also der Krankheitskeim von den Eltern schon mehrere Wochen vor der Empfängniss des zukünftigen Sprossen in ihr Körpersystem aufgenommen wird und vermöge der ununterbrochen vor sich gehenden inneren Blutzirkulation auch dem Geschlechtssysteme der beiden Eltern sich zugeführt findet, wo es dann ihre für den befruchtenden Begattungsakt reifen Geschlechtsprodukte und damit zugleich den Keim des zu zeugenden neuen Lebewesens infizirt, so wird, zur Bestätigung der Richtigkeit dieses Hergangs, der physiologische Nachweis zu geben versucht werden müssen, in welcher Weise denn sich diese Uebertragung des Krankheitskeims von den Eltern auf die Kinder vollzieht.

In dieser Beziehung ist nun aber von vornherein auf den für die Vererbung der elterlichen Eigenschaften auf die Nachkommen allgemein gemachten Unterschied hinzuweisen nöthig, der hierbei besteht. Die Wissenschaft unterscheidet nämlich die Gattungs- und Familien-Eigenschaften, welche der bestimmten Gattung ihren Charakter verleihen, auch bei der Familie ihre ihr eigenthümliche Besonderheit darstellen, und, im Gegensatze zu dieser, dann wieder solche Eigenschaften, die von den zeugenden Eltern im Laufe ihres der befruchtenden Begattung vorangegangenen Vorlebens erworben worden sind. Während aber die Vererbung der ersteren als naturgemäss gilt, sind dagegen bezüglich der letzteren die Fachgelehrten auf den Grund beständiger Bestätigung zu der Ueberzeugung gelangt, dass die im Einzelleben eines Menschen von ihm durch den Verlauf der Lebensereignisse erworbenen pathologischen Eigenschaften nicht auf die Nachkommen sich vererben, sondern dass vielmehr erbliche, in der einzelnen Familie sich übertragende körperliche Missbildungen oder Krankheiten lediglich auf Abwandlungen des Entstehungskeimes jenes Individuums zurückzuführen sind.

Der Physiologe Ziegler,*) der den Uebergang des Krankheitskeims beschreibt, leitet speziell bezüglich dieser letzteren Erfahrung ihre Entstehung durch folgende Ausführung her. Zunächst schickt er voraus, wie dabei stets daran festzuhalten sei, dass die Entwicklung des neuen Einzelwesens in dem Zeitpunkte ihren Anfang nimmt, in welchem ein männlicher Samenfaden sich mit einem zur Befruchtung gereiften weiblichen Ei'chen vereinigt. In dem Augenblicke aber, wo sich diese Vereinigung vollzogen hat, ist allemal auch schon die Individualität des demnächst sich entwickelnden Einzelwesens bestimmt, und es ist damit zugleich die vererbliche Uebertragung der Individualität beider zeugender Eltern auf den Keim ebenfalls vollzogen. Nach den neueren Untersuchungen ist es ferner der Zellenkern, der in den einzelnen Zellen des Körpersystems und somit auch in dessen Geschlechtszellen die erblichen Familieneigenschaften von Geschlechtsfolge zu Geschlechtsfolge überträgt, wogegen dem Keimprotoplasma die Aufgabe obliegt die Beziehung zur Aussenwelt zu regeln, Nahrung aufzunehmen und Gewebe zu bilden. Es ist demnächst, so folgert er fortfahrend, durch mikroskopische Forschung ermittelt worden, dass der Kopf des Samenfadens eine Kernsubstanz seiner Wesenheit nach darstellt, wogegen das Schwänzchen desselben als ein umgewandeltes Protoplasma herauserkannt worden ist. Dringt nun ein solcher Samenfaden in ein zur Befruchtung reifes Ei'chen hinein, so geht sein Bewegungsorgan, eben jenes Schwänzchen, durch Auflösung zu Grunde, während der Samenfadenkopf sich mit dem Kerne der Eizelle vereinigt. (Dies ist die Wiederholung der hier vorangeführten Ermittlungen.)

Die beiden Substanzen also, führt er weiter aus, die als die Träger der Vererbung betrachtet werden, und in deren molekulärer Struktur sonach nicht nur die allgemeinen sondern auch die individuellen Charaktere begründet enthalten

*) Prof. Dr. Ernst Ziegler-Tübingen: „Können erworbene pathologische Eigenschaften vererbt werden?" Jena 1886/87.

sind, die demnächst in der Leibesfrucht zur Entwicklung gelangen, kommen danach in bereits organisirter Form zur Vereinigung, sie geben aber auch diese ihre Organisation zu keiner Zeit auf, mit anderen Worten, sie lösen sich nicht, wie man dies früher annahm, nachträglich auf. Aus ihrer Vereinigung entsteht sodann erfahrungsmässig der Kern des Keims für das neue Lebewesen. Indem aber die Kerne aller nachfolgender Zellengenerationen bei der darauf vor sich gehenden Entwicklung der Leibesfrucht in ununterbrochener, stetiger Reihenfolge aus diesem Keimkerne hervorgehen, haben sie auch alle gemeinsamen Theil an der im Keimkerne vereinigten Erbschaft, und es kommen deshalb in den von ihnen demnächst gebildeten Geweben sowohl väterliche wie mütterliche Eigenschaften zur Entwicklung. Nach diesem Hergange ist also der individuelle Charakter eines jeden Menschen in erster Linie von der Beschaffenheit seines K e i m- k e r n s abhängig.

Erbliche in mütterlichen oder väterlichen Keimkern-Antheilen überkommene Krankheitskeime werden mithin auf diese Weise in den Nachkommen zur Fortentwicklung übertragen. Dass auf den Keimkern jedoch während der Lebenszeit des einzelnen Zeugers „erworbene“ Veränderungen irgend eines Körpergewebes im Organismus eines der beiden Eltern auf das Kind übergehen, — eine Wirkung, die doch nur vermittelst der die Geschlechtszellen oder -Kerne ernährenden Körperzellen herbeiführbar wäre, — erscheint seiner ganzen Wesenheit nach als höchst unwahrscheinlich. Denn, wie eine beständige Beobachtung dies bestätigt hat, modifiziren die meisten Einwirkungen, sofern sie überhaupt einen Erfolg herbeiführen, nur die Körperzellen. Kommt es dabei dann zu zweckmässigen Abwandlungen eines Körpertheils oder des ganzen Organismus, so wird dies als eine Anpassung des jungen Körpers an die neuen Bedingungen der ihn umgebenden Einflüsse betrachtet, wogegen, wenn es nur zu vorübergehenden oder selbst zu dauernden Störungen kommt, dies als eine Krankheit oder als ein Leiden bezeichnet wird,

was keinen bleibenden Eindruck zu bewirken vermag. Indessen weder jene Anpassungen noch solche Krankheiten oder Leiden übertragen sich auf die Nachkommenschaft.

Soweit diese Herleitung Ziegler's über die Uebertragung des Krankheitskeims. Eigenartig ist dagegen, wie Virchow*) die Uebertragung der elterlichen Eigenschaften erklärt. Er stellt nämlich in Bezug auf die Vererbung pathologischer Eigenschaften der Eltern die Ansicht auf, dass bei der geschlechtlichen oder, wie Haeckel sie nennt, amphigonen Befruchtung die weibliche Eizelle durch die männlichen Geschlechtsprodukte ganz wie durch eine äussere Veranlassung, eine causa externa, lediglich beeinflusst wird. Ihre besondere Prädisposition oder Anlage hat auch nach ihm die Eizelle stets schon vor der Befruchtung. Und diese ihr bereits anhaftende Veranlagung ist dann allemal auch die innere bildende Ursache für eine Menge Besonderheiten bei der späteren Organisation des jungen Lebewesens, die sonach nicht erst durch den männlichen Samenfaden hervorgebracht, sondern von ihm nur in Bewegung gesetzt werden. Daher werde denn auch die Erscheinung bei der Erzeugung mehrerer Sprossen erklärlich, dass der Zeugungsstoff desselben Mannes auf die verschiedenen Eizellen der Frau scheinbar verschieden wirke, in sofern eben die verschiedene Vorveranlagung jeder einzelnen Eizelle der beginnenden Bewegung besondere Richtungen vorzeichnet. Immerhin bleibe aber die Befruchtung eine „äussere Einwirkung“, und sie könne im strengeren Sinne selbst als eine „erworbene“ Eigenschaft der weiblichen Eizelle bezeichnet werden. Jedenfalls gebe sonach die Vererbung von der Mutter her die innere Veranlassung, die causa interna, und im Gegensatze zu ihr die Uebertragung vom Vater her die äussere Veranlassung, die causa externa, für die spätere Entwicklung des erzeugten Sprossen ab.

*) Prof. Dr. Rudolph Virchow: „Descendenz und Pathologie“. Virchow's Archiv 103, Bd. 4, Heft 1—3, 1886.

In solchem Sinne ist denn also auch nach Virchow die Uebertragung des Krankheitskeims auf den letzteren zu erklären. Wie sich jedoch diese theoretische Herleitung zu den Erscheinungen des praktischen alltäglichen Lebens stellt, und ob sie durch dieselben ihre Bewahrheitung findet, das möchte zur Zeit wohl noch unaufgeklärt bleiben. Wenigstens scheint ihr die Erfahrung entgegenzustehen, dass gleichwie beim Begattungsakte der geschlechtlich kräftigere und passionirtere Ehegatte das dem seinigen entgegengesetzte Geschlecht des Sprossen hervorruft,*) so auch der Krankheitsstoff vom Vater auf die Tochter und von der Mutter auf die Söhne sich zu vererben pflegt, eine Erscheinung, die doch auf den gleichen Einfluss beider elterlicher Keime hinzudeuten scheint. Es hat nun gerade über diesen Einfluss der Vererbung bei der Krankheitsübertragung der österreichische Arzt Voigt**) kürzlich seine langjährigen Beobachtungen mitgetheilt, welche diese Thatsache der gekreuzten Uebertragung bestätigen. Schon im Beginne seiner ärztlichen Thätigkeit, so führt er dies aus, ist ihm die Thatsache aufgefallen, dass insbesondere in Familien, wo Tuberkulose nur bei einem Theile der Eltern vorkommt, die erbliche Belastung bei Knaben und Mädchen aus solcher Ehe sehr verschieden in die Erscheinung tritt. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle habe er gefunden, dass Knaben bei weitem mehr nach der Mutter, und Mädchen vorzugsweise nach dem Vater arten, dergestalt, dass wenn z. B. die Mutter der kranke Theil ist, sich bei Knaben die erbliche Belastung viel stärker ausspricht als bei Mädchen, und umgekehrt, wenn der Vater der kranke Theil ist, bei den Töchtern stärker als bei den Söhnen.

Diese Erscheinung ist aber auch in gleicher Weise in jenen Ehen hervorgetreten, wo beide Ehegatten sonst voll-

*) Dr. Heinrich Janke: „Die willkürliche Hervorbringung des Geschlechts“, Stuttgart 1889, 3. Aufl.

**) Dr. C. Voigt, K. K. Bezirksarzt in Schüttenhofen, in „Prager medizin. Wochenschr.“ Nr. 28, 1893, S. 341.

kommen gesund sind und nur in physischer oder psychischer Weise auffallend von einander abweichen, so dass also von einer kräftigen, gesunden Mutter insbesondere kräftige und gesunde Knaben, und umgekehrt, von einem kräftigen, gesunden Vater wieder kräftige, gesunde Mädchen hervorgehen. Voigt glaubt nun in der fast regelmässigen Bestätigung dieser Thatsache ein Naturgesetz sehen zu müssen, bestimmt zur Erhaltung und Vervollkommnung der Arten.

Schon die Geschichte lehrt, so fährt er weiter fort, dass die körperlich und geistig grössten und tüchtigsten Männer auch ähnliche Mütter hatten. Besonders das Thierreich bestätigt aber dies Naturgesetz, was Voigt durch zahlreiche Beispiele demnächst des Weiteren belegt.

Auf die erbliche Belastung, insbesondere bei der Tuberkulose, zurückkommend, weist Voigt alsdann darauf hin, wie die Vererbung hier gerade die allergrösste Rolle spielt. Wenn auch die Frage ausser Betracht gelassen bleiben mag, ob nur der für das Gedeihen der Tuberkelbazillen speziell disponirte, geschwächte Organismus vererbt wird, oder ob schon Tuberkelkeime bei der Zeugung, bezüglich bei der Entwicklung der Leibesfrucht übertragen werden, so erscheint es doch immerhin auffallend, dass Gehirntuberkulosen in zur Tuberkulose veranlagten Familien schon im zartesten Alter vorkommen, dass dann Knochen-, Gelenks- und Drüsen-Tuberkulose nachfolgen, und dass endlich später schwere Bleichsucht, Nervosität und Lungentuberkulosen sich anschliessen.

Stirbt in einer tuberkulösen Familie der tuberkulöse Theil, und der gesunde Theil heirathet wieder eine gesunde Ehehälfte, so haben die Kinder aus dieser späteren Ehe, wie Voigt dies beobachtet hat, nicht mehr den tuberkulösen Habitus wie die Kinder der früheren Ehe. Seiner Ueberzeugung nach bleibt die erbliche Belastung stets die Hauptursache der so häufigen Verbreitung der Tuberkulose. Nur ist die Schwere der Belastung bei den verschiedenen Kindern auch verschieden, was aber theils von dem Gesundheitsverhältniss der Eltern zur Zeit der Em-

pfängniss der einzelnen Kinder abhängt, theils aber wieder damit zusammenhängt, dass die Knaben mehr nach der Mutter, die Mädchen mehr nach dem Vater arten. Das Gleiche gilt auch von anderen erblichen Krankheiten, zumal von den Psychosen und Neurosen.

Bei der Erhebung der Vererbungsverhältnisse findet man ferner, so fährt er fort, noch eine Eigenthümlichkeit, die nämlich, dass die Eltern scheinbar ganz gesund erscheinen, die Kinder aber mehr oder weniger tuberkulöse oder andere vererbliche krankhafte Zustände zeigen.

Hier findet man, nach Voigt's Erfahrung, bei eingehender Forschung die Anhaltspunkte für die Uebertragung in den grosselterlichen Familien, bei Knaben der mütterlichen, bei Mädchen der väterlichen Seite in genügender Fülle vor.

Voigt schliesst an diese Ausführung danach noch einen sanitären Rath mit dem Hinweise darauf an, dass eine vernünftige Abhärtung und Gewöhnung an die rauhere Aussenwelt auch bei schwächlichen und erblich belasteten Naturen die günstigsten Ergebnisse in der Kräftigung der Gesundheit und in der Abschwächung von Krankheitsanlagen habe erzielen lassen, wie denn die Tuberkulose und Nervenkrankheiten bei der Landbevölkerung viel weniger vorkommen.

Diese Beobachtung eines praktischen Arztes, dass sich die Tuberkulose vom davon befallenen Vater auf die Töchter und von der schwindsüchtigen Mutter auf die Söhne in der Ehe überträgt, bei welcher ein Gatte gesund, der andere Gatte aber tuberkulös ist, erscheint in der That von hoher Bedeutung für diese Frage der Krankheitskeim-Uebertragung zu sein. Und doch möchte davor zu warnen sein diese Erfahrung etwa verallgemeinern und auf alle Krankheiten ausdehnen zu wollen. Denn ihr entgegen steht zu allererst die für die Geisteskranken aus zahlreichen Fällen hergeleitete und schon seit mehr denn hundert Jahren bekannte Wahrnehmung, wonach Geisteskrankheiten sich nicht in Kreuzung vom Vater auf die Töchter oder von der Mutter auf die Söhne zu vererben sondern vom Vater auf die männlichen Sprossen und von der

Mutter auf die weiblichen Nachkommen übertragen zu werden pflegen. Für diese beiden Erscheinungen der Krankheitsübertragung, einmal in gekreuzter Weise und das andere Mal in geradem Uebergange auf die Descendenz aber eine physiologische Herleitung zu finden, das scheint doch die ganze Krankheits-Uebertragungsfrage in der vollen Schwierigkeit ihrer Lösung zu veranschaulichen.

Vielleicht böte hierzu die schon mehrfach und so in jüngerer Zeit von dem verstorbenen Hamburger Arzte Cohen vorgeführte Vererbungstheorie den Schlüssel, der zufolge vom männlichen Erzeuger das Hirnsystem, von der weiblichen Erzeugerin dagegen das Gangliensystem der Sprossen entscheidend beeinflusst wird. Cohen*) führt dies durch die Begründung aus, dass gleichwie das Gesammtleben des erwachsenen Organismus durch die Einwirkung der beiden Nervencentren, nämlich des cerebrospinalen und des Gangliensystems, bedingt werde, genau so auch die Bedingung der Befruchtung stets die körperliche Vereinigung und das gegenseitige Durchdringen zweier für sich allein nicht entwicklungsfähiger Keimzellen, nämlich des weiblichen Ei'chens und des männlichen Samenfadens sei, von denen die eine Keimzelle, das Ei'chen, die Kräfte und Stoffe der sympathischen, die andre, das Spermatozoïd, die Kräfte und Stoffe der cerebrospinalen Sphäre des Nervensystems enthält, so dass die Befruchtung selbst, als die Verschmelzung des Ei'chens mit dem Spermatozoïd, die Vereinigung je einer von sympathischen und einer von cerebrospinalen Kräften beherrschten Zelle darstellt, mit der die wechselseitige Beeinflussung der beiden Nervencentren, der vegetativen und der animalen Lebenskräfte beginnt, deren Wirkungen danach das gesammte künftige animalische Leben der jungen Leibesfrucht beherrschen. Aus dieser gegenseitigen Beeinflussung jener beiden Kräfte geht aber, so folgert Cohen weiter, die

*) Dr. H. M. Cohen: „Das Gesetz der Befruchtung und Vererbung", Nördlingen 1875, 8°, S. 6 f.

Lebensfähigkeit des befruchteten Eies hervor, jedoch in der Weise, dass der männliche Samenfaden allemal die Ursache der activen Lebensbewegungen desselben wird und sofort, nachdem er mit dem weiblichen Keime verschmolzen ist, auch diejenige Rolle spielt, die in der Folge dem cerebrospinalen Systeme zufällt. Das Eindringen des Samenfadens in die Mikropyle des weiblichen Ei'chens schreibt er dabei noch der verschiedenartigen Elektrizität der weiblichen Eizelle und der männlichen Samenzelle zu, indem jene negativ, diese positiv elektrisch erscheinen. Die geistigen Eigenschaften, also die Kopfbildung sowie die Ausbildung aller Sinne, werden nach dieser Darstellung vom Manne, die Ernährungs- und Entwicklungsorgane sowie die Drüsen dagegen von der Frau auf die Sprösslinge übertragen.

Allein diese eben vorgeführte Vererbungstheorie befriedigt offenbar wohl nicht, und keineswegs vermag sie das Räthsel der gekreuzten und dann wieder der ungekreuzten Uebertragung des Krankheitskeims auf den Nachwuchs genügend aufzuklären. Es bleibt dies vielmehr ein Problem, dessen Lösung wohl erst für eine viel spätere Zeit einer weiter vorgeschrittenen Wissenschaft gelingen dürfte.

---

3. Die Infektions-Krankheits-Ursachen.

Soviel ist aus der vorangegangenen Darstellung wohl als zutreffend festzuhalten, dass Virchow das Richtige getroffen hat, wenn er den Satz aufstellt, ihre besondere Prädisposition oder Anlage habe die Eizelle stets bereits vor der Befruchtung, ein Satz, der, wie gezeigt worden, seine praktische Bestätigung durch die ausführlich besprochene Beobachtung jenes französischen Militärarztes Carret gefunden hat.

Es führt diese Erfahrung aber zu der nahe liegenden weiteren Betrachtung nach dem Entstehen der Infektions-Krankheiten, zuvor jedoch nach den allgemeinen Ursachen,

die der Erkrankung des menschlichen Körpersystems zu Grunde liegen, jener Kardinalfrage der ganzen Wissenschaft der Medizin, die deshalb auch von jeher den Gegenstand eingehender Forschung von den ältesten Zeiten her bis in die neuste Gegenwart hin gebildet hat. Für die vorliegende Darstellung, welche die mikroskopischen, das menschliche Dasein unausgesetzt beeinflussenden Gebilde zu erforschen die Aufgabe hat, muss es genügen sich, nach kurzer allgemeiner Vorbetrachtung, mit den Ursachen der Infektionskrankheiten zu beschäftigen.

Schon gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts war die medizinische Forschung dahin angelangt das Wesen der Krankheiten von den Krankheits-„Reizen“ zu trennen und in den spezifischen Beschaffenheiten der letzteren den Grund für die Unterschiede der Krankheiten zu vermuthen. Man leitete dies in folgender Weise her. Auf einen für den Organismus, bezüglich. für die Zelle äusseren Anstoss, den „Reiz“, tritt in dem davon getroffenen Gebilde, je nach der Einrichtung desselben, die kurzweg als „Irritabilität“ bezeichnet wird, eine Bewegung ein, welche sich für die äussere Wahrnehmung als eine Thätigkeit — actio, reactio — äussert, und diese Veränderung führt dann eine neue Lage, den „Reizzustand“, herbei. Geht dieser Reiz jedoch über ein gewisses Mass hinaus als das, worauf das Gebilde durch Vererbung und Anpassung ursprünglich eingestellt ist, so verwandelt sich nunmehr der äussere Reiz zu einer Krankheitsursache, das Gebilde leidet, und je nach dem Grade der Einwirkung erfolgt eine Störung, Lähmung und als letztes der Tod.

Es ergab sich nun aber aus der ärztlichen Praxis des alltäglichen Lebens, dass der gleiche Reiz auf verschiedene Organe je nach deren Veranlagung verschiedenartig einwirkte, was dann folgerecht aus solchem verschiedenen Verhalten auf Verschiedenheiten in den inneren Zuständen der vom jedesmal vorliegenden Reize getroffenen Gebilde schliessen liess. Und das führte danach weiter zu dem Begriffe der physiologischen und pathologischen Krankheitsanlage, der

krankhaften Schwäche, und im entgegengesetzten Falle wieder zu dem Begriffe der Immunität oder Festigkeit gegen Seuchen, die, gegenüber den äusseren Reizen, innere Krankheitsursachen waren. In der wissenschaftlichen Pathologie hielt man dann ferner unter dem speziellen Einflusse der Theorie der Parasiten, als der eigentlichen Krankheitserreger, fortgesetzt diese mikroskopisch kleinen Parasiten für die wahren Ursachen der Krankheiten, indem man sie als das „Wesen" der Ansteckungskrankheiten ansah. Die moderne Zellularpathologie betrachtet dem entsprechend noch heute die kranke Zelle als das Wesen der Krankheit. Danach war es weiter Virchow, welcher schon im Jahre 1848 darauf hinwies, man müsse hierbei unterscheiden zwischen der immanenten Ursache, welche die bestimmte Organisation jedesmal angiebt, und den Bedingungen, unter denen sie diese in bestimmter Richtung angelegte Organisation wirklich zur Erscheinung zu bringen vermag. Sobald ein Erreger, seien dies nun der männliche Zeugungsstoff oder sonst ein Ansteckungsstoff oder auch Miasmen, mit einer erregungsfähigen Substanz zusammenkommt und die Bedingungen für das Zustandekommen und für die fernerweite Unterhaltung der Erregung günstig sind, so leitet sich dann auch allemal eine stets gleichartige Bewegung ein, die erst dann ihr Ende erreicht, wenn alle erregungsfähige Substanz die Bewegung durchgemacht hat oder der Erreger selbst quantitativ erschöpft ist.

Henle begründete alsdann von Neuem die parasitäre Theorie der Ansteckungskrankheiten mit der Ausführung, dass diese Lebewesen lediglich durch ihr Leben und Wirken die Krankheit verursachen, dass demnach der spezifische Parasit allemal der Ansteckungsstoff oder das Contagium dieser ansteckenden oder contagiösen Krankheit sei. Er fasste ferner auch zuerst die Gewebe als den „Boden" auf, in dem solche Parasiten wuchern können, und er stellte weiter, als Erster, die Behauptung auf, die Ansteckungsstoffe seien für ihn nicht „Keime" oder „Samen der Krankheit" sondern

vielmehr die Krankheitsursache. Seit Pasteur's Erneuerung der biologischen Theorie der Gährungen aber fasste man in letzter Zeit die Mikroben schlechthin als „Ursache“ der Gährungen und Krankheiten auf. Virchow indess stellte dagegen die Ansicht auf, dass die Bakterien nicht mechanisch sondern vielmehr durch von ihnen gebildete spezifische Gifte zur Wirkung gelangen. Nach ihm ist die kranke Zelle das Wesen der Krankheit. Er beseitigte ferner die falsche Vorstellung, dass die Krankheiten als solche „Spezies“ sind, nachdem mit der Entdeckung spezifischer Ansteckungs- und Gährungs-Erreger man diese als „Spezies“ und das „Wesen“ der Erkrankung in der Anwesenheit solcher spezifischer Erreger ansah.

Erfahrungsmässig steht dann weiter die Bildung des spezifischen Protoplasmas oder der spezifischen Encyane — Gährungsstoffe — und Gifte mit der Ernährung im engsten Zusammenhange. Die Ernährungsfähigkeit einer Substanz hängt aber wieder von ihrer chemischen Konstitution ab. Und damit ist der Schwerpunkt angedeutet, um den sich die jüngste Bewegung in heutiger Gegenwart bei diesem speziellen Zweige der medizinisch-wissenschaftlichen Forschung bewegt.*)

Wenn nach Allem hiernach die Auffassung Virchow's als die zutreffende angenommen wird, dass die Bakterien durch von ihnen gebildete spezifische Gifte im menschlichen Körper ihre Einwirkung geltend machen, so liegt dann für die Heilkunst die Aufgabe nahe entsprechende Gegengifte aufzufinden, welche der zerstörenden Wirkung der Bakteriengifte entgegentreten und ihren zerstörenden Einfluss paralysiren.

Das Suchen nach solchen spezifischen Gegengiften — Antitoxinen — geht sonach von der Annahme aus, dass die krankheitserregenden Mikroorganismen durch ihre Giftwirkung dem lebenden Organismus gefährlich werden. Und in der That ist diese Annahme durch zahlreich wiederholte Versuche genügend gestützt, und zwar vornehmlich bei der Diphtherie,

*) Prof. Ferd. Hueppe-Prag, in „Wiener mediz. Blätter“ Nr. 40/44, 1893.

dem Starrkrampf, dem Unterleibstyphus, der Cholera, der Stäbchenpneumonie, dem Rotz, dem Rauschbrand sowie, nach Behring, selbst für Streptokokkenkrankheiten. Auch bei Krankheiten, bei denen die Parasiten zur Zeit noch nicht gefunden sind, wie bei der Hundswuth, kennen wir ein spezifisches Gift.

Wie man also früher nach parasit-tödtenden Giftmitteln forschte, so sucht man jetzt nach giftwidrigen, nach antitoxischen Mitteln. Durch Anwendung von ihnen werden die krankmachenden Kleingebilde speziell in der Wäsche, den Kleidern, an chirurgischen Instrumenten, besonders aber auch in den Abfallstoffen des menschlichen Haushalts ihrer Vermehrungsfähigkeit beraubt. Im lebenden Organismus ist man ihnen jedoch bis jetzt noch nicht beigekommen. Hier hat der menschliche Scharfsinn noch ein weites Feld. Man hat ferner herauserkannt, dass ein Giftschutz zugleich für die das Gift erzeugenden Kleingebilde regelmässig durch eine Unempfindlichkeit der betheiligten Organe dem Gift gegenüber bedingt wird, und dass diese besondere Unempfindlichkeit vererbbar ist. Solche haben z. B. weisse Mäuse zum Diphtheriegift, auch Hühner zum Starrkrampfgift. Ausserdem besteht dann noch ein erworbener Giftschutz, wie ja vom Könige Mithridates überliefert ist, dass er, um sich gegen Vergiftung zu schützen, sich an den regelmässigen Genuss von Giften gewöhnt hatte, der ihm also nicht schadete.

Wirft man aber zur besseren Erkenntniss der modernen medizinischen Wissenschaft einen kurzen Blick zurück auf den Verlauf, den die Heilkunst in Bezug hierauf geschichtlich genommen hat, so hatte man, wie schon an früherer Stelle erwähnt, seit den ältesten Zeiten für jede Krankheit ein spezifisches Heilmittel zu finden gesucht, und es waren zuerst die Pflanzen, von denen man Erfolg hoffte. Alsdann ward es, im Gegensatze dazu, der Grundsatz: „die Natur heile Alles, der Arzt dagegen nichts“, und es dürfe eine richtige Heilkunst nur in der Anwendung von die Krankheit selbst treffenden Heilmitteln bestehen, wie beispielsweise von Chinin

beim Wechselfieber. Heute ist es nun die Bakteriologie, welche die Heilkunst tonangebend beschäftigt. Indem man aber hierbei die Lebenseigenschaften der die Krankheit hervorrufenden Organismen erforschte, suchte man auch ihre verwundbaren Stellen herauszufinden. Nicht allein die Pockenimpfung, auch die Hundswuthimpfung belebt diese Hoffnungen.

Mit Eifer ist man danach in der bakteriologischen Forschung vorgeschritten. Schon sehr bald gelangte man hierbei alsdann zu der Einsicht, dass die giftzerstörende Eigenschaft des Bluts zur Erklärung der Unempfänglichkeit nicht hinreicht. Bei künstlich immunisirten Individuen aber erkannte man weiter den Erfahrungssatz heraus, dass lebende Theile des Organismus, die vorher giftempfindlich waren, jetzt unempfindlich geworden sind, und dass somit diese Art des Giftschutzes sich als die gleiche darstellt, wie sie die von Natur giftunempfindlichen Individuen besitzen. Doch ist bei der Antitoxin-Unempfänglichkeit, die Ehrlich als die „passive" benennt, nur eine vorübergehende, bei der Gewebsimmunität dagegen, bei einem natürlichen Vorkommen, ein dauernder Giftschutz vorhanden.

Die wichtige sich aus diesen Erfahrungen darbietende Aufgabe war also für die weitere Forschung gegeben, auf Grund derselben die angedeutete Richtung weiter zu verfolgen. Und in Bezug hierauf hat sich in neuster Zeit der Stabsarzt Behring*) ein namhaftes Verdienst erworben, der sich die Ergründung des Wesens der „infectiösen" und „ansteckenden" Krankheiten zur besonderen Aufgabe gemacht hat.

Die Abtrennung einer gesonderten Gruppe der Allgemeinerkrankungen unter dem Namen „Infectionskrankheiten", so führt er dies aus, rührt erst von Virchow her. Denn es

*) Stabsarzt Prof. Dr. Behring, in „Deutsche mediz. Wochenschrift" Nr. 24 ff., 1893, und in zahlreichen Schriften.

war dieselbe vorher nicht bekannt. Doch rechnete Virchow die Hundswuth, den Milzbrand, den Rotz und die parasitären Krankheiten nicht dazu, so wenig wie die konstitutionellen und Organerkrankungen. Behring hat dafür die Bezeichnung: „ansteckende, parasitäre Krankheiten“ erwählt. Eine parasitäre Krankheit kann zwar, sie muss aber nicht nothwendig ansteckend sein, wogegen ja die ansteckende — contagiöse — Krankheit, und das ist der Kernpunkt, auf belebte Krankheitsursachen zurückzuführen ist. Robert Koch war alsdann der Erste, welcher spezifische Krankheitserreger als Ursache der Infectionen nachwies. Behring war es aber darauf nach ihm, der den Uebergang von der Hygiene zur Krankenbehandlung anempfahl. Denn, führte er zu dessen Begründung aus, die Hygiene sucht im Wasser, in der Luft und im Boden, in den Nahrungsmitteln, in der Bekleidung, in den Berufsarten, im Verkehrswesen u. s. w. diejenigen Momente herauszufinden, die zum häufigeren Auftreten von Krankheiten in Beziehung stehen, so dass dadurch die Erkrankungs- und Sterblichkeitsziffern erheblich beeinflusst werden. Auf Grund der hierbei gewonnenen Aufschlüsse über die Krankheitsursachen sucht sie dann Massregeln aufzufinden den allgemeinen Gesundheitszustand zu verbessern.

Behring erklärt demgemäss die neue Blutserumtherapie für eine spezifische Heilart, welche den Nachweis voraussetze, dass die spezifischen Krankheitsursachen bei den ansteckenden Krankheiten an Gifte gebunden sind, die ihrerseits von spezifischen Kleingebilden herstammen. Und in Betreff der spezifischen Antitoxine wisse man, dass die Heilung einer spezifischen Krankheit mit der Erzeugung spezifisch giftwidriger — antitoxischer — Agentien einhergeht, dass letztere ferner im Blute kreisen, überdies auch im extravasculären Blute des geheilten Einzelwesens durch einen spezifischen Giftschutz für andere Individuen nachweislich sind, dass sie endlich aber voraussetzen, es paralysire der durch die Einverleibung eines giftwidrigen Mittels —

Antitoxins — erzeugte Giftschutz gegen die krankmachende Wirkung desjenigen Parasiten, von dem das fragliche Gift herstammt, und zwar nicht blos vor der Ansteckung mit dem Parasiten sondern auch nach ihr und bei schon bestehender Krankheit.*)

Der Grundsatz aber für diese Heilart ist der, dass durch eine Beeinflussung der Krankheitsursachen für die Bekämpfung der Krankheiten mehr erreicht werde, als durch einen Eingriff auf die lebenden Zellen und Organe. Die Aufgabe demnach, die sich für diese neue Methode ergiebt, ist dem entsprechend, dass sie die Träger der krankmachenden Agentien, die Bakterien und Bakteriengifte, erforscht, um die Mittel zu finden ihnen entgegen zu wirken. Und hier gerade hat die neuste Forschung bereits Mittel und Wege entdeckt, um solche spezifisch wirkenden Bakterien und spezifischen Gifte durch gleiche spezifische Gegenmittel unschädlich zu machen. Gerade dies zu erreichen hat die neue Blutserumtherapie ermöglichen lassen.

Ehe jedoch nunmehr auf diese übergegangen wird, erscheint es zu besserem Verständniss zweckmässig sich über den Begriff klar zu machen, was denn unter Krankheitsanlage zu verstehen ist? Unter Disposition wird heute aber ganz allgemein diejenige Eigenschaft des Organismus verstanden, welche für krankheitserregende Ursachen eine erfolgreiche Wirkung gestattet. Der Begriff der Veranlagung ist hiernach dem der Unempfänglichkeit nicht entgegengesetzt, beide schliessen sich aber auch nicht aus, in sofern man unter Unempfänglichkeit nicht nur die völlige Unangreifbarkeit des Organismus begreift sondern auch solche Zustände darunter fasst, die als relative Immunität bezeichnet zu werden pflegen, weshalb man denn auch von absoluter und relativer Disposition reden dürfte. Im Falle nun die jetzt herrschende Annahme die richtige ist, dass die Unempfänglichkeit auf der bakterientödtenden Eigenschaft des Blutserums

*) So in „Deutsche mediz. Wochenschrift" Nr. 27, 1893, S. 638.

beruht, so entsteht nach dieser Annahme eine Disposition nicht nur durch den Verlust dieser Eigenschaft, sondern sie kann auch unabhängig von ihr sich vorfinden. Es kann die Disposition überdies aber auch gleichzeitig neben der für die Mikroben ungünstigen Beschaffenheit des Bluts einhergehen und etwas für sich Auftretendes, Selbständiges sein. Die äussere Disposition ist sonach die, der zufolge den Kleingebilden ermöglicht wird in den Organismus einzudringen, die innere dagegen eine solche, der gemäss sich dieselben in dessen Innerem zu entwickeln vermögen. Beide Arten können sowohl erworben als auch angeboren sein. Ausführlich hat die neueren Beobachtungen über die Krankheitsanlage in jüngster Zeit Ribbing*) besprochen.

---

4. Die neue Blutserum**)-Heilmethode.

Wohl kein anderer Zweig der wissenschaftlichen Medizin ist in neuster Gegenwart durch die Verbesserung der Mikroskope und der mikroskopischen Technik, durch die Ausbildung der Färbemethoden, der Keimkulturen und allgemein durch die physikalischen Untersuchungsmethoden mehr gefördert worden als das Gebiet der Infektionskrankheiten im weitesten Sinne des Wortes. Die Entdeckungen nämlich, die durch die neue Forschungsweise erzielt worden sind, lenkten dabei

*) Prof. Dr. Ribbing-Zürich, in „Deutsche medizin. Wochenschrift“ Nr. 1, Jahrg. 1893, S. 12 ff.

**) Das Blut, das sich in beständigem Kreislauf in einem vielverzweigten Röhrensystem bewegt, besteht aus der schwach gelblich gefärbten Blutflüssigkeit — Plasma — und den darin schwimmenden Blutkörperchen. Ein nur dem Plasma angehörender Bestandtheil ist sodann der Faserstoff. Derselbe ist ausgezeichnet durch seine spontane Ausscheidung aus dem Blute, sobald es aus der Ader gelassen wird, worauf es in drei Stadien gerinnt. Alsdann aber wird es geschieden in den Blutkuchen und das schwachgelbliche Blutwasser — Serum. Das Blutserum ist demnach nichts anderes, als Blutplasma minus Faserstoff.

auf die bakteriologischen Beobachtungen nachhaltig hin, und sehr bald leuchtete es in immer weiteren Kreisen ein, dass nur auf diesem Wege eine tiefere Einsicht in das Wesen der Ansteckungskrankheiten gewonnen und daraus Schlussfolgerungen von Wichtigkeit für die Heilkunst abgeleitet werden konnten. Alsdann gelangten die Forscher bei tieferem Eingehen nach gerade zu der Einsicht, dass es so gar leicht doch nicht sei einen neuen krankheit-erregenden Bacillus aufzufinden, und auch die bakteriologische Untersuchungsmethode hat auf die Dauer die daran geknüpften Hoffnungen bei weitem nicht erfüllt. Zwar hat man die verschiedensten Arten kleinster Lebewesen kennen und unterscheiden gelernt sowie ihre Daseinsbedingungen mit mehr oder weniger Erfolg ergründet. Auch die Sicherung der Diagnose und, was namentlich sich für die Cholera als überaus wichtig erwiesen hat, die frühzeitige Erkennung der Krankheit, hat sich ermöglichen lassen. Die sonstigen Versuche indess, aus mikroskopischen oder bakteriologischen Befunden Regeln für die ärztliche Behandlung herzuleiten, was doch den Schwerpunkt dabei ausmacht, sind bis jetzt noch negativ ausgefallen, wie ja beispielsweise Robert Koch's langen Bestrebungen, die Tuberkulose zu heilen, und die Versuche Adamkiewicz's, den Krebs durch eine Vorbeugungsmethode zu beseitigen, zur Zeit noch zu keinem Erfolge geführt haben. Hat doch Buchner*) in einer längeren Ausarbeitung ausgeführt, dass die Wirkungen, welche die verschiedenen Bakterienprodukte gegenüber einer nachfolgenden Ansteckung zu Wege bringen, nur in einer Immunisirung bestehen, und dass es im strengen Sinne des Wortes überhaupt keine antitoxische — giftzerstörende — Wirkung, kein Heilserum und keine künstliche Heilung gebe. Diese Immunisirung führt Buchner vielmehr auf die Wirkung des der plasmatischen Zellsubstanz angehörenden Antitoxins zu-

*) Buchner: „Ueber Bakteriengifte und Gegengifte", in „Münchener med. Wochenschr." Nr. 24, 1893.

rück, das er als einen vielleicht aus dem Toxalbumin hervorgegangenen Körper betrachtet. Den Grund dazu gab ihm die Erfahrung, dass für eine bestimmte Ansteckungskrankheit die eine Thierspezies empfänglich sein kann, während sich eine andere Spezies dagegen unempfänglich, immun, erhielt.

Nun kann es wohl kaum bezweifelt werden, dass dem menschlichen Körper die natürliche Fähigkeit innewohnt eine gewisse Menge eingedrungener Ansteckungskeime abzuwehren, bezüglich ihre Ansiedelung im Körper und die dadurch hervorgerufenen, beziehungsweise damit verbundenen Krankheits-Erscheinungen zu verhindern. Doch erscheint es wohl kaum gerechtfertigt, wollte man diese natürliche Befähigung stets auf eine früher Statt gehabte Einführung des betreffenden Antitoxins zurückführen, vielmehr ist wohl ausser Frage, dass diese natürlichen Schutzeinrichtungen des Körpers auch auf anderem Wege sich entwickeln können, wie denn bekanntlich das Ueberstehen der einen Ansteckungskrankheit den Menschen oft für eine ihr verwandte Ansteckungskrankheit unempfänglich macht, wie beispielsweise für die Kuhpocken und die Variola-Röteln. In diesem Dilemma hat Rumpf dann die Einführung abgetödteter Mikroorganismen bei solchen Krankheiten vorzunehmen versucht, die mit der Krankheit des speziellen Leidenden in keinem ursächlichen Zusammenhange stehen, und im speziellen Falle durch Unterhautspritzung einer Reinkultur vom Bacillus pyocyaneus eine Linderung im Verlaufe des typhösen Krankheitsprozesses erreicht, die eine prompte Wiedergenesung, ohne Unterbrechung, zur Folge hatte.*) Zuerst war dieser günstige Erfolg, wie erwähnt werden muss, bei dem Wundstarrkrampf erzielt worden, sodann wurde er aber bei der Diphtherie und bei der Hundswuth ebenfalls erreicht.**) Was nun im Einzelnen dabei die Immunität oder Unempfänglichkeit speziell betrifft, so hat man für die Hundswuth dieselbe als darin

*) Prof. Dr. Th. Rumpf, in „Deutsche Medizin. Wochenschr.“ Nr. 41 vom 12. October 1893, S. 987.

**) Dr. O. Vulpius, ebenda S. 992.

bestehend herauserkannt, dass zuerst der nach und nach unter die Haut gebrachte Impfstoff sich verflüssigt und auflöst und darauf die in ihm enthaltene unempfänglich machende Substanz sich im Blutkreislauf verbreitet. Dadurch erwirbt also das Blut die Kraft anderen Thieren die Unempfänglichkeit zu übertragen. Und dieses ist die Serumtherapie oder Heilung durch Einspritzung unempfindlich gemachten Blutes. Die Unempfindlichkeit für das Thier selbst fängt hierbei jedoch erst dann an einzutreten, nachdem sich jene eingespritzte und im Blute umlaufende Substanz bleibend im Nervensystem befestigt hat, welches letztere, nämlich das Nervensystem, als gerade für die Hundswuth spezifisch empfänglich erkannt worden ist.

Fragt man dann aber weiter, worauf sich dieser Erfolg physiologisch begründet, so erklärt sich die Wirkungsweise des in den unempfänglich zu machenden und zu heilenden Organismus eingeführten Serums wohl zutreffend auf indirekte Weise, das heisst, durch Vermittlung der Zellen. Es häuft sich nämlich aller Wahrscheinlichkeit nach das Serum in den dafür empfänglichen Elementen an und macht sie unangreifbar für das Produkt der Ansteckung, welches nachher mit ihnen in Berührung kommt. Nach Anderen aber wird die Wirkung durch die Beschränkung des Uebels auf den örtlichen Punkt erklärt, wo es sich im kranken Körper befand, und von wo es seinen Anfang nahm.

Dass aber gerade das Blutserum den Impfstoff hergiebt, das stützt sich auf die Erfahrung, wonach die Säfte des normalen lebenden Körpers, und besonders das Blut, bakterien-vernichtende Eigenschaften besitzen. Letztere bewirken nun aber noch keine Unempfänglichkeit, vielmehr hat erst, wie Behring dies herausfand, das Blutserum **künstlich** unempfänglich gemachter Individuen die Eigenschaft den Zustand der Unempfänglichkeit auf ein für dieselbe Ansteckungskrankheit

empfängliches Individuum jedweder Gattung zu übertragen, eine in der That Epoche machende Beobachtung!

Behring hat hierzu dann auch noch weiter festgestellt, dass die in einem Organismus schon lange vorhandenen Ansteckungserreger ausserordentlich selten allein für sich eine Neuansteckung bedingen. Vielmehr droht die Hauptgefahr immer durch die von aussen stammenden, unter ganz besonderen Bedingungen hoch gifthaltig gezüchteten Ansteckungserreger, die in diesem hochgiftigen Zustande in den einzelnen Organismus gelangen müssen, um danach die Erkrankung hervorzurufen.

Wie man aus dem Vorstehenden ersieht, gehört die Blutserumtherapie der jüngsten Gegenwart an. Das Prinzip dieser neuen Heilmethode beruht also auf der von Behring entdeckten Thatsache, dass das Blutserum von Individuen, die gegen eine bestimmte Ansteckungskrankheit **künstlich** unempfindlich gemacht sind, in dem Körper eines anderen Individuums unempfindlich machende oder auch heilende Eigenschaften gegen dieselbe Ansteckungskrankheit zu entfalten im Stande ist.

Um indess zuvörderst den geschichtlichen Entwicklungsgang dieser Blutserumtherapie genügend zu übersehen, erscheint es nothwendig vor allem Anderen die Hauptpunkte der Unempfindlichkeitslehre nochmals kurz zu skizziren.

Erfahrungsmässig kann für eine bestimmte Ansteckungskrankheit die eine Thierart empfänglich sein, wofür die andere Gattung unempfänglich bleibt. In der ersteren Art können sich aber wieder Einzelwesen befinden, die eine individuelle Unempfänglichkeit gegen dieselbe zeigen. Letzteres wird sodann speziell auch durch eine künstliche Schutzimpfung erworben. Von nachhaltiger Wirkung ha' sich demnächst noch die Hitze dagegen bewährt. Derartige Abschwächungen des Giftes pflegen aber meist dann zu erfolgen,

sofern giftige Bakterien in ihnen ungünstige Aussenverhältnisse versetzt werden.

Im Jahre 1887 entdeckten darauf Salmon und Smith, dass es auch eine Unempfindlichmachung auf rein chemischem Wege, also ohne die Mitwirkung lebenden Bakterienmaterials, giebt, indem sie Tauben gegen die amerikanische Schweineseuche durch Einverleibung der bakterienfreien, gelösten Stoffwechselprodukte solcher Schweinseuche-Kulturen unempfindlich machten. Diese Entdeckung war bedeutungsvoll. Denn dadurch wurde die ganze Frage der künstlichen Unempfindlichmachung auf das chemische Gebiet hinübergeleitet, nachdem durch fortgesetzte Versuche eine chemische Veränderung der Säfte des Körpers nach der Unempfindlichmachung eintritt, die ihn gegen die giftigen Bakterien widerstandsfähig macht. Alsdann war es Fodor, welcher konstatirte, dass die Säfte des normalen lebenden Körpers, besonders aber das Blut, bakterien-vernichtende Eigenschaften besitzen, indem in frisch aus der Ader entnommenes Blut eingebrachte Bakterien in erheblichem Masse abgetödtet werden. Doch lässt diese Kraft des Bluts mit der Reihe der Stunden nach, und dann können sich die entwicklungsfähig gebliebenen Bakterien immer wieder auf Kosten des todten Bluts vermehren. Buchner ermittelte demnächst hierzu weiter die wichtige Thatsache, dass für diese gleiche Eigenschaft, die auch dem Blutserum zukommt, die im zellenfreien Blutserum enthaltenen Eiweisskörper die Träger seien.

Die Entdeckung dieser letzterwähnten Thatsache, dass sich sonach in den Säften des normalen thierischen Körpers Substanzen in gelöstem Stande vorfinden, die für Bakterien Gifte sind, für diesen aber nicht, hat andererseits wieder nach den Resultaten der daraufhin angestellten Versuche die Erfahrung herausgestellt, dass bakterien-tödtende Eigenschaften sich gleichwohl für die Erklärung der Unempfänglichkeit im Allgemeinen nicht füglich verwerthen lassen. Behring

konstatirte jedoch weiter, dass das Blut und auch das Blutserum künstlich unempfindlich gemachter Individuen dadurch die Fähigkeit erlangt hat den Zustand der Unempfänglichkeit auf ein für dieselbe Ansteckungskrankheit empfängliches Individuum beliebiger Gattung zu übertragen, in dessen Organismus es eingebracht wird, — nach ihm benanntes Behring'sches Gesetz, — und also nicht bloss gegen die Ansteckung sondern gegen die primäre Giftwirkung schützt.

Es hatte Behring mit Kitasato diese Erfahrungen speziell am Starrkrampfe konstatirt.*) Letztere epochemachenden Entdeckungen beim Starrkrampfe haben danach weiter die Versuche darüber hervorgerufen, in wieweit das Blutserum künstlich unempfänglich gemachter Individuen für Heilzwecke verwendbar sei, und es hat sich wirklich auch in jedem Einzelfalle künstlicher Unempfindlichkeit das Blutserum als fähig erwiesen diese Unempfänglichkeit auf empfängliche Individuen zu übertragen, eine Fähigkeit, die stets freilich lediglich als eine spezifische, das heisst, nur für diejenige Krankheit durch Uebertragung geschaffene herauserkannt wurde, gegen welche das Ausgangsindividuum unempfänglich gemacht worden war. Ueberdies hat sich andererseits durchgängig die weitere Thatsache bestätigt, dass von Natur gegen eine bestimmte Ansteckungskrankheit unempfängliche Individuen in ihrem Blutserum keine unempfänglich machenden Substanzen haben, da diese Substanzen vielmehr immer erst durch künstliche Unempfänglichkeit sich ausbilden.

Die spontane Heilung der Ansteckungskrankheiten aber scheint so zu erfolgen, dass sich in dem erkrankten Organismus; und zwar in seinem Blute, Körper entwickeln, welche auf die diese Krankheiten veranlassenden Schädlichkeiten lähmend einwirken. Nach überstandener Krankheit finden sich jene

*) „Deutsche medizin. Wochenschrift“ Nr. 49 v. 1890.

„Antikörper“ dann im Blute weiterhin vor, was für die Pneumonie, Typhus, Cholera, Diphtherie beim Menschen erwiesen worden ist.

Diese Heilung einer bereits ausgebrochenen derartigen Krankheit wird nun die Blutserumtherapie benannt, wobei man die Maxime beobachtet, der zufolge in den Organismus desto mehr „Heilserum“ einzuführen nothwendig wird, je weiter vorgeschritten der zu bekämpfende Krankheitsprozess bereits ist. Die grösste Schwierigkeit für die Bereitung des Heilserums macht dazu aber die primäre Unempfänglichmachung der Thiere, aus deren Blute das heilende Serum hergestellt werden soll, wobei man sich zu überzeugen hat, dass ohne die Anwendung vollgifthaltiger Kulturen bei der Unempfänglichmachung hohe Unempfänglichkeitsgrade nicht zu erreichen sind.

Ueber die chemische Natur der in diesem Heilserum vorhandenen wirksamen Substanzen ist bis jetzt sicheres noch nicht festgestellt worden. Was sodann hierbei noch von fachgelehrter Seite vermisst wird, ist nicht sowohl der allgemeine Zusammenhang zwischen Atomgewicht und giftiger Wirkung der Stoffe sondern vielmehr eine genaue Kenntniss der besonderen Beziehungen jeder Elementgruppe zu jedem Organe oder Gewebe des Körpers. Die Giftigkeit verschiedener, namentlich chemisch verwandter Stoffe lassen sich hierbei wohl nur in der Weise feststellen, dass man gleiche Aequivalente, nicht aber gleiche Gewichtsmengen derselben mit einander versteht.*)

Zu erwähnen bleibt endlich noch, dass Ehrlich nachgewiesen hat, es werde die Unempfänglichkeit bezüglich der Giftfestigung regelmässig durch die Mutter, nicht aber durch den Vater auf die Nachkommenschaft übertragen**), eine Beobachtung, welche für die im vorigen besprochene

*) Dr. P. Grützner-Tübingen, in „Deutsche medizin. Wochenschr.“, Nr. 52, 1893, S. 1369.

**) Dr. C. Günther: Die Blutserumtherapie, in „Deutsche medizin. Wochenschr.“, Nr. 46, 1893, S. 1162 ff.

kreuzweise Uebertragung der Krankheitskeime vom Vater auf die Töchter und von der Mutter auf die Söhne bedeutsam erscheint und ein näheres Eingehen auf diese kreuzweise Uebertragung der elterlichen Krankheitsanlagen auf die Sprossen sehr wohl rechtfertigen möchte.

Nach den vorangeführten Ausführungen wird es sonach nicht schwer fallen sich einen richtigen Begriff von der Natur und dem Mechanismus der Serumheilkunde zu machen. Es ist also zunächst die Substanz, der das Serum seine Heilwirkung verdankt, mit grosser Wahrscheinlichkeit nichts anders als ein direktes Produkt der Auflösung des unter die Haut eingebrachten Impfstoffes, das allmälig in den Blutkreislauf eindringt und sich darin anhäuft. Der erste Theil der Impfung, die hierbei durchgeführt wird, beabsichtigt alsdann das betreffende Thier, was das immunisirende Serum liefern soll, für sich selbst immun zu machen, und darauf, nachdem die Lebensgefahr für das zu impfende Thier beseitigt ist, müssen ihm, um ein kräftiges Serum zu erlangen, in kürzester Zeit enorme Mengen der Vaccinkultur eingeführt werden.

Was danach weiter die Wirkungsweise des in den zu immunisirenden und zu heilenden Organismus eingeführten Serums betrifft, so hat die Erfahrung gelehrt, dass es in therapeutischem Sinne keine bakterien-tödtende und antitoxische Wirkung giebt, dass sich der Einfluss des Serums auf die Infection vielmehr auf indirekte Weise, das heisst durch Vermittlung der Zellen, erklärt. Es häuft sich dasselbe nämlich in den empfänglichen Elementen an und macht sie für das Produkt der Infektion unangreifbar, das nachher mit ihnen in Berührung kommt. Sofern sich aber letzteres Produkt schon vorher selbst mit diesen Elementen verbunden hat, kann die Schutzwirkung des immunisirenden Serums in solchem Falle nicht mehr Statt finden.

Wird ferner die immunisirende Substanz nach der schon begonnenen Entwicklung der Krankheit angewendet, so bleibt in solchem Falle der Mechanismus ihrer heilenden Wirkung

zwar derselbe. Allein da die Affinität eines Theils der empfänglichen Elemente schon durch die Verbindung mit dem Giftstoff selbst gesättigt war, so bleibt der immunisirenden Substanz nur übrig in die noch verschont gebliebenen empfänglichen Elemente einzudringen, wodurch dann also dem Fortschreiten der Infektion ein Damm entgegengesetzt wird. Es liegt hiernach der Unterschied zwischen der Unempfänglichmachung zum Zweck des Schutzes oder der Heilung in der Stärke oder Schwäche der eingeführten Dosis, die in letzterem Falle eine erheblich verstärkte deshalb sein muss, weil es sich hier darum handelt gegen den Giftstoff selbst und gegen Elemente anzukämpfen, die erst spät von der Krankheit ergriffen wurden und daher auch eine geringere Affinität sowohl für den Giftstoff als auch für die unempfänglich machende Substanz besitzen.

Die Erfahrungen der Heilkunst am kranken Menschen haben dann weiter bestätigt, dass sich die Wirkung des Antitoxins durch die Beschränkung des Uebels auf seinen Ausgangspunkt erklärt, sowie überdies herausgestellt, dass durch das unempfänglich machende Prinzip die Heilung selbst noch in einem weit vorgerückten Stadium der Krankheit möglich ist.

Um noch, hieran anknüpfend, eine Uebersicht über die therapeutische Bedeutung der Immunität und über die Art zu geben, wie dieselbe in der ärztlichen Praxis benutzt wird, verlohnt es wohl, einen Blick auf die historische Entwicklung der Art und Weise zu werfen, wie diese Anwendung in verschiedenen Epochen ausgeführt worden ist.

In der ersten Periode nämlich geht die Bereitung des Impfstoffs, der zur Unempfänglichmachung des Giftstoffs verwendet werden soll, ganz innerhalb des unempfänglich zu machenden Organismus und obenein mit virulentem Material vor sich, das seine volle Wirksamkeit besitzt. Dies sind die absichtlichen Infektionen, z. B. die Einimpfung des Pockengiftes — Variola.

In der zweiten Periode vollzieht sich die Bereitung des Impfstoffs zwar ebenfalls noch im Innern des unempfänglich zu machenden Organismus, aber statt des vollkommen virulenten Materials wird jetzt eine Form des Giftstoffes benutzt, welche unter natürlichen Verhältnissen abgeschwächt worden ist, die Vaccination von Jenner, da das Vaccin gegen die Blattern lediglich die mittelst Durchgangs durch das Rind abgeschwächte Variola selbst ist.

In der dritten Periode wird sodann das Gift durch künstliche Mittel abgeschwächt. Und dies ist das Pasteur'sche Impfverfahren. Es geht jetzt bereits die Herstellung des Impfstoffs aus dem Virus ausserhalb des zu immunisirenden Organismus vor sich, der zu impfende Organismus trägt also nicht zu dessen Zubereitung bei und bekommt auch die Krankheit nicht.

Die vierte Periode endlich ist die der Behring'schen Serumheilmethode. In ihr findet sich die Pasteur'sche Vaccination auf zwei Thiere vertheilt, deren erstes die vaccinale Kultur des Giftstoffes erhält und deren unempfänglich machendes Prinzip in Umlauf setzt, das andere aber, das unempfänglich zu machende Thier, lediglich die immunisirende Substanz danach in seinen Kreislauf aufnimmt, um sie danach auf seine für das Gift empfänglichen Elemente zu fixiren und auf solche Weise unempfänglich zu werden. Durch diese Methode verläuft der längste und gefährlichste Theil jenes Vorgangs im Thierkörper. Der Mensch indess, der das Serum erhält, vermeidet auf diese Weise nicht nur die Gefahr, sondern er erhält überdem auch ein konzentrirtes Produkt, was zur unmittelbaren Wirkung geeignet gemacht ist. Bei der Behring'schen Methode wird nun aber die möglichst grosse Impfstoffmenge einzuführen benöthigt, weil man überdies einen Ueberschuss an unempfänglich machendem Produkte, das zur Transfusion dienen sollte, hier nothwendig haben musste. Die letzte Vervollkommnung der Serumtherapie besteht endlich voraussichtlich darin, dass man die Mitthätigkeit des Thieres und die daraus folgende Verdünnung

und Zerstreuung des wirksamen Stoffes in der Masse der Körperflüssigkeiten wegfallen lässt und vielmehr die unempfänglich machende Substanz direkt aus dem Vaccin bereitet, indem man hierzu einfach die Wirkung der gewöhnlichen chemischen Agentien benutzt, wie dies das chemische Vaccin gegen Hundswuth von Tizzoni darstellt.*)

Um zum Schlusse das bisher Vorgeführte in kurzen Sätzen zu resümiren, so werden bei der neuen Blutserumtherapie dem kranken Menschenkörper Stoffe einverleibt, welche erwiesenermassen die krankmachende Wirkung bekannter Bakteriengifte aufzuheben die Eigenschaft besitzen. Es charakterisirt sich diese Art auf die Erkrankungsursache zurückgehender Heilkunst sonach als eine giftzerstörende — antitoxische. Weil indessen jedes giftzerstörende Agens, das aus dem Blute unempfänglich gemachter Individuen genommen wird, immer nur ein einziges Gift unschädlich macht, so hat Behring die Blutserumtherapie als eine spezifisch-antitoxische Heilkunst bezeichnet.

Im Gegensatze zu letzterer giebt es nun aber noch andere Agentien, durch welche eine ganze Reihe von Giften unschädlich gemacht werden kann. Obenan steht, wie erwähnt, die Hitze, da die grosse Mehrzahl der Bakteriengifte durch dieselbe zerstört wird, z. B. die Schlangengifte. Deshalb ist denn auch von jeher das Glüheisen als ein vorzügliches Mittel angesehen worden, um ein syphilitisches Geschwür, einen diphtheritischen Schleimhautbelag, eine mit Starrkrampf-, Schlangengift oder durch Tollhundbiss infizirte Wunde zu zerstören. Freilich aber lassen sie so wie alle Aetzmittel die umgebenden Gewebe nicht intact. Ein weiteres Agens ist dann noch das Jodoform, dessen Einführung in die aseptische Wundbehandlung mit Recht als ein grundsätzlicher Fortschritt gerühmt wird, was indessen wiederum nur bei

---

*) Ausführlich: Dr. Centanni, in „Deutsche medizin. Wochenschrift“, Nr. 44/45 1893, S. 1061.

ganz bestimmten Arten der Wundinfection seine Heilkraft erweist.

Bei den durch Bakteriengift verursachten Krankheiten, bei denen ja das Gift nicht fertig in den Körper hineinkommt sondern erst durch die Bakterienvermehrung in den Körperflüssigkeiten erzeugt wird, sucht man ferner eine ursächliche Heilung auf dreifachem Wege herbeizuführen, nämlich einmal durch Abtödtung der eingedrungenen Bakterien, sodann dadurch, dass man ihre Vermehrung verhindert, und endlich, dass man sie daran hindert krankmachende Gifte zu bilden, wobei als antibakterielle Mittel ausser den chemischen Agentien neuerdings auch von Gerhardt die Kälte eingeführt worden ist. Nach Allem ist wohl vorauszusehen, dass freilich noch sehr viele Jahre vergehen müssen, ehe die durch Robert Koch bei seinen Studien über die Tuberkulose hervorgehobenen Thatsachen in ihrer Tragweite vollständig verstanden und für die kranke Menschheit nutzbar gemacht sein werden.*)

Wird doch von namhaften Gelehrten kein Hehl daraus gemacht, dass die einseitig cellulare Krankheitslehre ihre ärztlich-medizinische Berechtigung noch erst darzuthun habe. Denn bis jetzt sei es noch nicht gelungen eine nachgewiesenermassen kranke Zelle durch willkürliche Beeinflussung gesund zu machen oder einer gesunden Zelle eine noch höhere Gesundheit zu verleihen.

---

*) Prof. Dr. Behring: Die Gewinnung der Blutantitoxine, in „Deutsche medizin. Wochenschr." Nr. 48, 1893, S. 1253.

Schluss.

Damit wäre die vorhabende Aufgabe, eine Darstellung der Anfänge alles Lebens und danach des menschlichen Daseins nach den neusten Forschungen, sowie das Räthsel der Krankheitskeim-Uebertragung vorzuführen, soweit dies bis jetzt zu erklären gelungen ist, ihrem Abschlusse zugeführt. Es möchte nur noch erübrigen, zur vollständigen Kenntniss der neusten Blutserum-Heilmethode, das Verfahren mit kurzen Zügen anzureihen, welches von den speziell daran Betheiligten eingeschlagen wird, um ein wirksames Heilserum zu erlangen. In dieser Beziehung ist Robert Koch, der verdienstvolle Urheber dieser ganzen Bewegung, auch der tonangebende Meister, der durch Jahre lang fortgesetzte Versuche die verschiedenen Methoden zu dessen Gewinnung herausgefunden hat und fort und fort praktisch zur Anwendung bringt, und es ist deshalb wohl angemessen, wenn gerade zur Beschliessung dieser Darstellung sein Vortrag, den er jüngst über die vorliegende Frage gehalten hat, und in welchem er diese Methoden ausführlich bespricht, hier kurz angereiht wird.

Der spezielle Gegenstand seines Vortrags betraf nur den augenblicklichen Stand der Cholera-Erkennung, welchen Robert Koch*) zum Ausgangspunkt erwählt hatte. Er beginnt mit dem stolzen Ausspruche, „es sei jetzt wohl als

*) Prof. Dr. Robert Koch, in „Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten", Bd. 14, Heft II.

feststehende Thatsache anzusehen, dass die Cholerabakterien stets die unzertrennlichen Begleiter der asiatischen Cholera sind, derart, dass deren Nachweis jederzeit das Vorhandensein dieser Krankheit mit unfehlbarer Sicherheit beweist". Alle Zweifel an der Richtigkeit dieser seiner Entdeckung wurden, wie er hervorhebt, durch die Thatsache widerlegt, dass die Bakterien ausnahmslos bei allen Cholera-Massenerkrankungen nachzuweisen waren. Mit Nachdruck weist er sodann darauf hin, „dass sich künftig die Untersuchung in den Krankenhäusern nicht nur auf die bakteriologische Untersuchung der frisch Erkrankten beschränken dürfe, sondern dass dieselbe auch den Auswurf von den Wiedergenesenen berücksichtigen müsse, da dieselben noch längere Zeit nach dem Choleraanfalle Kommabazillen fortbehalten können, und es doch nicht füglich angehe die Kranken früher zu entlassen, als bis sie frei von allen Cholerabakterien sind". Das eigentliche Feld der bakteriologischen Thätigkeit bilden aber ferner der Beginn und das Ende jeder Epidemie in einem Orte, zu einer Zeit also, wenn alles darauf ankommt jeden einzelnen Fall als Cholera-Erkrankung richtig zu erkennen und so schnell wie möglich durch geeignete Massregeln für die Umgebung ungefährlich zu machen".

Von grösster Bedeutung, fährt Robert Koch fort, ist aber die sofortige Heraüserkennung auch jener leichtesten Fälle für diese vorbeugenden Massnahmen, sobald dieselben sich durch die Anwesenheit von Cholerabakterien sicher als Cholera kennzeichnen, und die sicherlich nur solche Personen betreffen, welche der Ansteckung ausgesetzt waren. Gerade für diese leichtesten Erkrankungsfälle, wobei in den Entleerungen verschwindend geringe Mengen von Cholerakeimen enthalten waren, hat sich indessen das Koch'sche Gelatineplatten-Verfahren zu der Entwicklung der Bakterien als unzureichend herausgestellt. Es sind deshalb in letzter Zeit wesentliche Verbesserungen von vielen Forschern erfunden worden, und es beschreibt Robert Koch darauf das in dem Institute für Ansteckungskrankheiten zur Zeit geübte

Verfahren. Dieses besteht nun in Kürze zunächst in der mikroskopischen Untersuchung, an der nur ein sehr kundiger Bakteriologe es wagen dürfen wird allein sich genügen zu lassen. Das nächste ist die sogenannte Peptonkultur, bei deren Lösung wohl auch der Umstand als Vorzug angerechnet werden darf, dass sie von den Aerzten auf dem Lande, im Gegensatze zu der schwer darstellbaren Nährbouillon, leicht zu beschaffen ist. Das dritte ist die Gelatineplattenkultur, die wieder darum nicht zu entbehren ist, weil das Aussehen der Cholerabakterien-Kolonie auf diesen Gelatineplatten überaus charakteristisch ist, daher sie denn zur Ergänzung des Vorkulturverfahrens von entscheidender Bedeutung bleiben. Die vierte ist alsdann die Agarplattenkultur. Es werden hier gleichzeitig mit der Gelatineplattenkultur auf Agar,*) das man in Doppelschalen ausgegossen hat, Strichkulturen, ganz wie bei den ersten Objectträgerkulturen, angelegt, die bei Blutwärme nach etwa zehn Stunden zu verhältnissmässig grossen Kolonien anwachsen. Dann schliesst sich als fünfte die sogenannte Indolreaction an, das Auftreten nämlich einer Rothfärbung, beim Versetzen einer Reinkultur von Cholerabakterien mit Schwefelsäure, die darum so wichtig bleibt, weil von den bisher bekannten gekrümmten Stäbchen keine andere Art dieselbe ergiebt. Das letzte Verfahren ist endlich der Thierversuch, dessen hoher Zweck darin liegt, dass durch ihn sich in verhältnissmässig kurzer Zeit eine besondere Eigenschaft der Cholerabazillen aufdecken lässt, die unter den gekrümmten Stäbchen nur ihnen zukommt, die Eigenschaft nämlich, Meerschweinchen schon mit einer Platinöse von der Oberfläche der Agarkultur zu tödten. Auf eine Sicherung der Cholera-Herauserkennung durch die Kartoffel- oder Gelatinestichkultur verzichtet Robert Koch zur Zeit ganz, weil ihm dieselbe keine irgend befriedigenden Resultate ergiebt. Er beschreibt demnächst noch ausführlich den Gang, den regelmässig eine solche Unter-

*) Agar ist ein Nährsubstrat zur Kultur der Bakterien.

suchung auf Cholerabakterien in seinem Institute nimmt, und er schliesst mit der Mahnung, dass wenn die früher übliche Choleradiagnose mit den Gelatineplatten, Stichkulturen u. s. w. für den Untersuchenden eine grössere Uebung und die vollständige Vertrautheit mit der bakteriologischen Technik erforderte, dies bei dem angegebenen Verfahren in noch erhöhtem Masse der Fall sei, weshalb er jedem Manne der ärztlichen Kunst den wohlgemeinten Rath ertheilt sich diese nöthige Uebung bei Zeiten anzueignen, wenn er sie aber nicht besitzt, die Untersuchung an die geeignetere Stelle abzugeben, sie selbst also lieber ganz zu unterlassen.

Soweit die Mittheilung Robert Koch's. Zum Schlusse wird es noch interessiren zu erfahren, dass gegenwärtig diese modernen Heilkörper bereits fabrikmässig hergestellt werden, nachdem die Bakteriologie in letzter Zeit in der Auffindung solcher Mittel planmässig vorgeht und bereits, wie gezeigt worden, spezifische Schutz- und Heilwirkungen kennengelernt hat.

Zunächst findet das durch Robert Koch eingeführte Tuberkulin seine ausgedehnteste Anwendung zur Erkennung der Tuberkulose des Rindviehs. Trotzdem dies Mittel zur Heilung der menschlichen Schwindsucht nur noch in sehr vereinzelten Fällen Verwendung findet, so ist doch von vielen praktischen Aerzten, die das Tuberkulin bei der Tuberkulose des Menschen anwandten, die Robert Koch'sche Erfahrung bestätigt worden, dass dies Mittel bloss beim Beginn der Krankheit, und so lange nur der Tuberkelbazillus allein der Krankheitserreger ist, mit anderen Worten, so lange eine Zuwanderung anderer Keime, Entzündungserreger u. s. w. noch nicht Statt gefunden hat, ein spezifisches Heilmittel darstellt. Nur dadurch, lehrt Robert Koch, sei das Mittel in Misskredit gekommen, dass man bei der Auswahl der damit behandelten Kranken den von ihm hierfür aufgestellten Grundbedingungen nicht Rechnung trug, wie denn namentlich auch in jener ersten Zeit der Bekanntwerdung des Mittels die Anfangsdosis, die

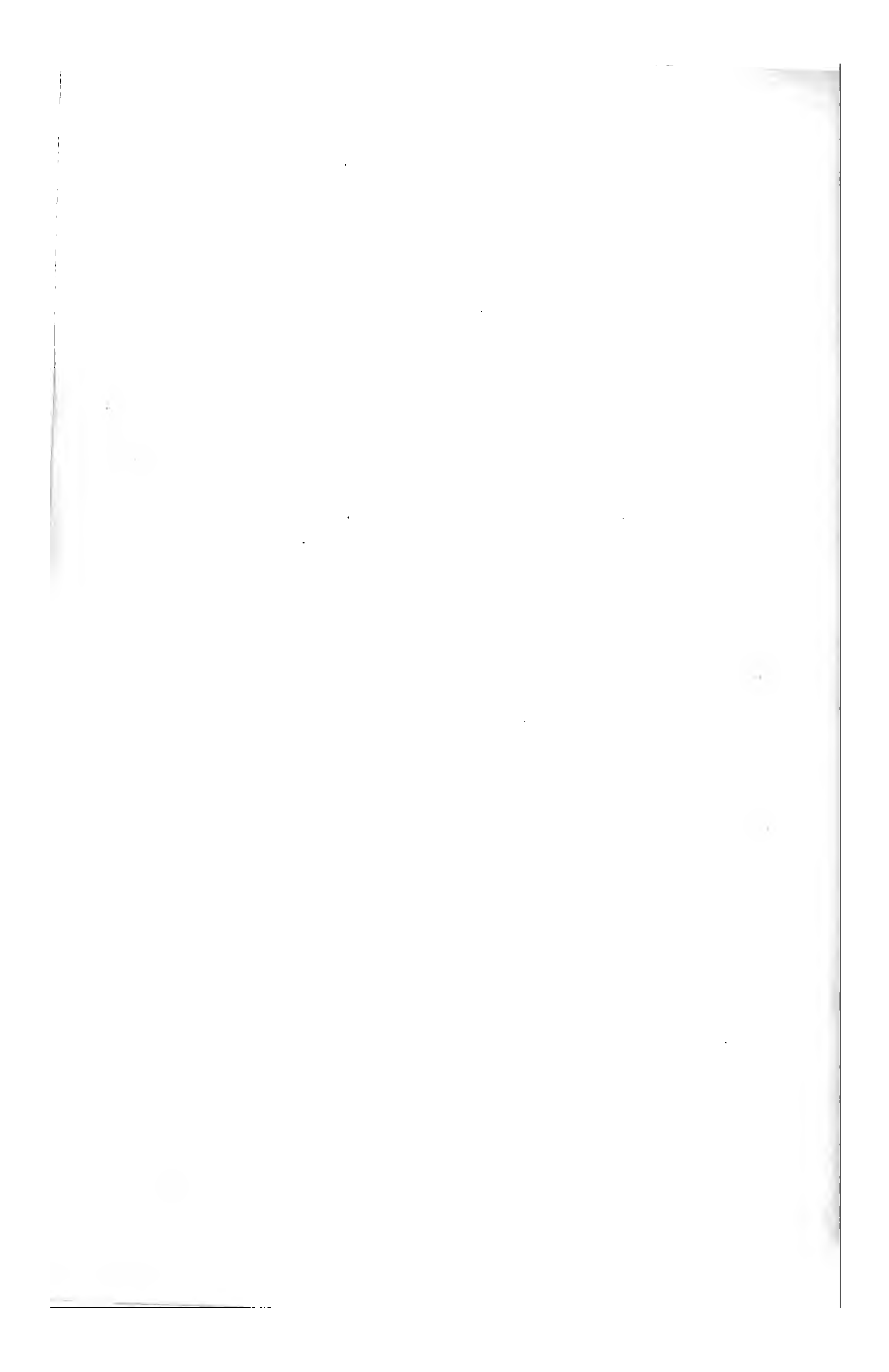
den Kranken verabreicht wurde, zu hoch gegriffen worden war. Grossen Werth hat ferner das Tuberkulin fortgesetzt als Heilmittel bei Lupus — der fressenden Flechte.

Zur Gewinnung spezifischer Heilkörper gegen andere schwere Infektionskrankheiten, namentlich den Wundstarrkrampf und die Diphtherie, wird dann ferner für die Infektions- und Unempfänglichmachungs-Versuche eine Diphtheriekultur verwendet, die, auf geeignetem Nährboden gezüchtet, seit Jahren einen hohen Giftigkeitsgrad sehr konstant bewahrt.

Es hat sich nun bei der Darstellungsweise und Prüfung des Grades der Giftigkeit der Kulturen, um festzustellen, wie viel von der einzelnen Kultur erfordert werde, um innerhalb einer bestimmten Zeit ein Meerschweinchen zu tödten, für diese Menge der Ausdruck „Minimaldosis“ als Sprachgebrauch eingeführt. Wird dann aber den Thieren, welchen diese Dosis beigebracht wurde, ein gewisses Quantum Blutflüssigkeit — Serum — solcher Thiere unter die Haut gespritzt, die vorher nach der Behring'schen Vorschrift behandelt worden sind und dadurch einen hohen Grad von Widerstandskraft grade gegen die Diphtherie-Infektion erlangt hatten, so genasen diese Thiere, wogegen die nicht mit diesem Serum behandelten Kontrolthiere eingingen. Zur Gewinnung dieses speziellen Diphtherie-Heilserums verwendet man ferner vorzugsweise Schafe, weil diese Thiere, die für die Krankheit selbst in hohem Grade empfänglich sind, beträchtliche Immunisirungswerthe zu liefern vermögen, und es ist durch lange fortgesetzte Behandlung solcher Schafe mit immunisirender Flüssigkeit bis jetzt gelungen den Immunisirungsgrad ihres Blutes derartig zu steigern, dass ein Gramm Serum zwanzig Kilo Thiergewicht vor der tödtlichen Infektion zu schützen oder den Ausbruch der Krankheit vollständig zu verhüten im Stande ist. Im Ganzen schätzt hierbei Behring den Serumsertrag des einzelnen Schafs auf 2¼ Liter im Jahre, ohne dass das einzelne Thier dabei geschädigt wird.

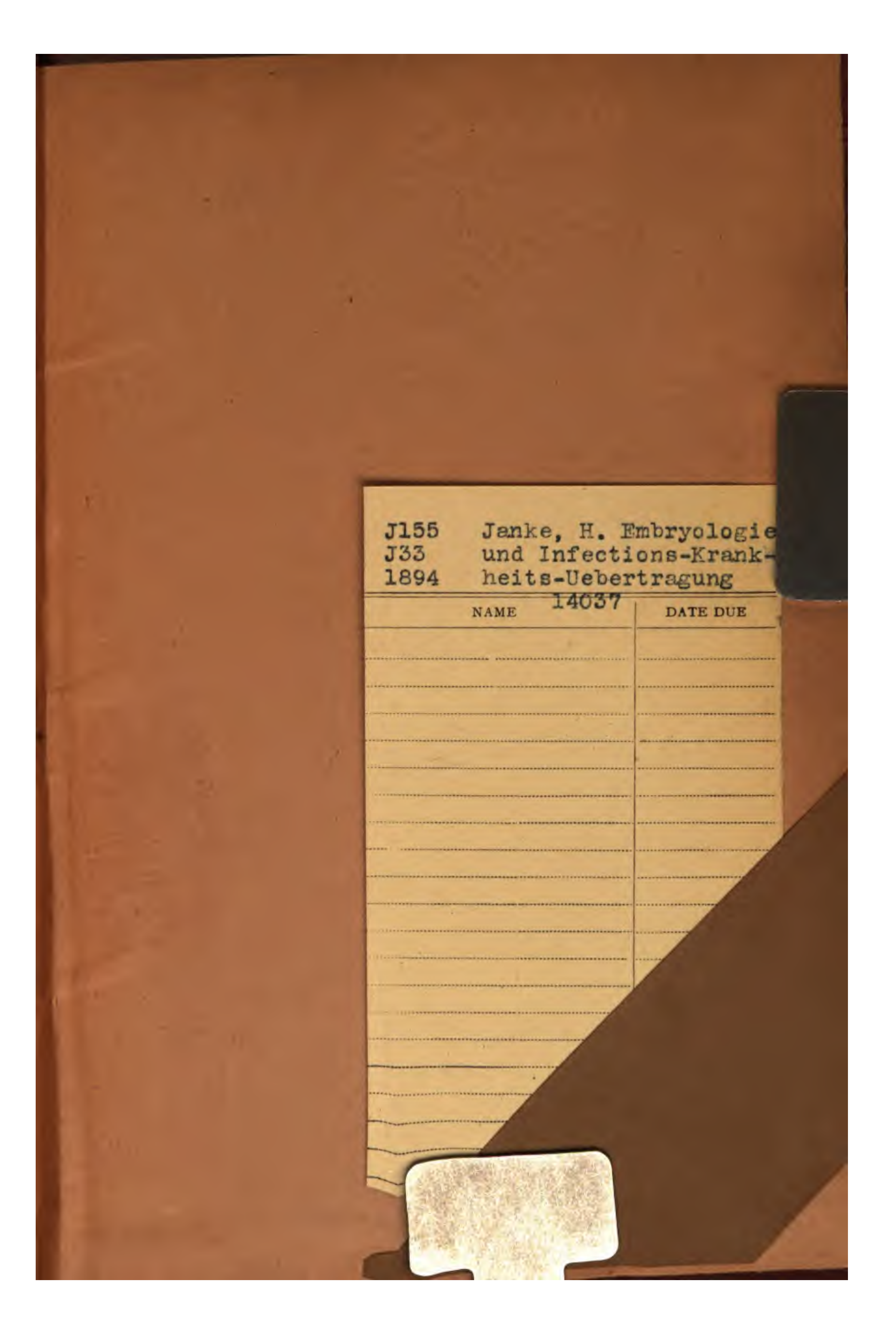
In ziemlich den gleichen Bahnen bewegen sich die Unempfänglichmachungs-Versuche und die Herstellung von Heilserum bei dem Wundstarrkrampf, nur dass man hier schon zu viel höheren Immunisirungswerthen gelangt ist. Soviel steht aber nach Allem schon jetzt fest, dass, wenn die zur Zeit an Versuchsthieren gewonnenen Erfahrungen auch für die Menschen zutreffen, dann das Diphtherie-Heilserum in erster Linie als Schutzmittel segensreich wirken wird. Namentlich in den Fällen, wo in Häusern oder Schulen die Diphtherie seuchenhaft auftritt, steht zu erwarten, dass dies Heilserum sich als ein wirksames Schutzmittel erweisen wird. —

Möge denn diese Erwartung und allgemein die Hoffnung, die man auf die neue Blutserum-Heilmethode setzt, recht bald schon eine Gewissheit werden, zum Wohle der leidenden Menschheit!



LANE MEDICAL LIBRARY

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below.



J155 Janke, H. Embryologie
J33 und Infections-Krank-
1894 heits-Uebertragung
14037
NAME
DATE DUE